Wagner

Wagner

Theorie und Praxis der Gewerbe.

Hand- und Lehrbuch

der

Technologie.

Für Geschäftsmänner zum Selbstunterricht und zum Gebrauche an Universitäten und technischen Lehranstalten.

Von

Dr. Johannes Rudolf Wagner,

Professor der Technologie an der Universität Würzburg.

Dritter Band.

Mit 251 Holzschnitten.

Leipzig
Verlag von Otto Wigand
1860.

Inhalt.

Die gewerblichen Educte und Producte der Landwirthschaft.

Die landwirthschaftliche Technologie.

Die

gewerblichen

Educte und Producte der Landwirthschaft.

Die

gewerblichen Educte und Producte der Landwirthschaft.

Die Mehlbereitung.

§. 1.

Allgemeines.

Das Mehl (farine, fleur, *meal, flower*), abgeleitet von mahlen, nennt man im engeren Sinne das in den Mühlen durch Zerreiben zwischen den Mühlsteinen bereitete und von den Hüllen, der sogenannten Kleie, durch Sieben befreite, mehr oder weniger feine Pulver der Getreidearten (Cerealien). Zu letzteren rechnet man sämmtliche Pflanzen aus der Familie der Gräser, deren mehlhaltige Samen zur hauptsächlichsten Nahrung der Menschen dienen. In der Regel zählt man zu den Cerealien auch noch den Buchweizen, dessen Körner hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrer Eigenschaften denjenigen der eigentlichen Getreidearten sehr ähnlich sind. Zur Unterscheidung nennt man die Cerealien Halmgetreide, den Buchweizen Blattgetreide. Diejenige Getreideart, welche vorzugsweise als Brotfrucht in einer Gegend angebaut wird, nennt man Korn (blé), und zwar versteht man darunter in Mittel- und Norddeutschland den Roggen, in Frankreich und England den Weizen, im südwestlichen Deutschland den Dinkel (oder Kernen), in Amerika den Mais und in höher gelegenen und gebirgigen Gegenden den Hafer. Zu welcher Epoche die Cerealien aus dem wilden Zustand in den der Culturpflanze übergegangen sind, ist nicht bekannt. Die Geschichte giebt uns nur den Uebergang ihrer Cultur von einem Volk zum andern, nicht aber den Uebergang aus dem ursprünglichen Zustand in den cultivirten. Ueberall berichtet uns hier eine uralte Sage, daß sie direct aus der Hand der Götter in die der Menschen übergegangen seien. Die in Europa cultivirten Cerealien stammen ohne Ausnahme aus dem Morgenlande; wo man sie dort im wil-

den Zustande gefunden zu haben glaubte, war dies stets der Fall in Gegenden, deren frühere und dichte Bevölkerung sich mit der Pflanzencultur befaßte und unter Umständen, welche einen verwilderten Zustand wahrscheinlicher machen als einen ursprünglichen.

Die Vegetationsperiode der Getreidearten ist verschieden und dauert bei einigen 9 — 10, bei andern 4 — 5 Monate. Hinsichtlich der Vegetationsdauer theilt man die Cerealien in Winter- und in Sommergetreide. Unter sonst gleichen Bedingungen liefert das erstere einen höheren Korn- und Strohertrag als das Sommergetreide, eine Folge der stärkeren Bestaudung und Bestockung des Winterkornes, während das Sommergetreide durch die steigende Temperatur des Frühjahres zum Schossen veranlaßt wird, ehe eine gehörige Bestockung eingetreten ist.

Wir rechnen zu den Getreidearten, als den Rohstoffen der Mehlbereitung:

Weizen mit seinen	Hafer,
Unterarten Dinkel, Einkorn und Emmer,	Buchweizen,
Roggen,	Mais,
Gerste,	Reis.

§. 2.

Der Weizen.

Der Weizen (froment, *wheat*) ist ohne Zweifel die edelste Brotfrucht; er und seine verschiedenen Arten und Spielarten liefern das feinste, weißeste und nahrungskräftigste Mehl und wird daher in Europa überall dort gebaut, wo Klima und Bodenverhältnisse ihm zusagen. Man unterscheidet in technischer Beziehung zwischen

a) eigentlichem Weizen, dessen Körner beim Dreschen aus den Hülsen fallen, und

b) uneigentlichem Weizen oder Spelz, dessen Körner beim Dreschen mit der Hülse (der Spreu) verbunden bleiben, wie der eigentliche Spelz oder Dinkel, das Einkorn und der Emmer.

Den eigentlichen Weizen (Triticum vulgare) unterscheidet man als Kolbenweizen, ohne Grannen, und Bartweizen, mit Grannen. Der Weizen verlangt zum Anbau ein milderes Klima als der Roggen.

In Europa geht der Anbau des Weizens nicht höher als bis in den südlichen Theil von Norwegen und Schweden. Der Boden bedarf einer genügenden, aber nicht übermäßigen Bodenfeuchtigkeit bis zur Bildung der Samen; Thon- und schwerer Lehmboden sagen daher der Weizencultur in nassen Lagen nicht zu, ebenso wenig aber auch sandige, kalkreiche und durch-

lassende Bodenarten in trockenen Gegenden. Ein mittelschwerer Boden in nicht zu feuchter Lage eignet sich am besten für die Weizencultur und führt aus diesem Grunde auch den Namen **Weizenboden**. In dem Boden verlangt der Weizen vorzugsweise Kali, Phosphorsäure, Kalk, Magnesia und Kieselerde. Die Weizenasche besteht aus:

	nach Erdmann	nach Petzholdt
Kali	25,9	25,8
Natron	0,4	2,7
Kalk	1,9	1,5
Magnesia	6,3	12,2
Eisenoxyd	1,3	0,2
Phosphorsäure	60,4	57,3
Schwefelsäure	—	0,04
Kieselsäure	3,4	0,3

Bei rationellem Pflanzenbau düngt man nicht den Weizen, sondern den Klee oder die Hackfrucht, welche die Vorgänger des Weizens ausmachen.

Die passendste Menge von Weizen, welche zur Aussaat eines Hectare auszustreuen ist, liegt zwischen $1^4/_5$ und $2^1/_4$ Hectoliter. Erfolgt die Saat etwas zu spät im Herbste oder treten andere Verhältnisse der Entwickelung der jungen Pflanzen entgegen, so pflegt man etwas dicker zu säen, im entgegengesetzten Falle etwas dünner, jedoch in seltenen Fällen weniger als $1^3/_5$ Hectoliter auf den Hectare.

Schober in Tharand stellte Anbauversuche mit verschiedenen Weizenarten an und erhielt dabei folgende Resultate:

Jahr.	Weizenarten.	Vorfrucht.	Ertrag auf den Hectare. Körner. In Kilogrammen.	Stroh.
1851.	Fuchsweizen	Volle Brache, gedüngt	2079	5544
	Frankensteiner	desgl.	2633	5922
	Fuchsweizen	Zweijähriger Klee, gedüngt	1635	6048
	Frankensteiner	desgl.	1682	5670
	Wechselweizen	Winterroggen, gedüngt	1410	4158
1852.	Fuchsweizen	Wickfutter, gedüngt	864	4554
	Frankensteiner	desgl.	1648	4047

Ob man den Weizen im völlig reifen oder nicht ganz reifen Zustand zu schneiden hat, darüber sind die Ansichten der Landwirthe nicht im Einklang. In England pflegt man den rothen Weizen zu schneiden, wenn die Körner, ohne milchig zu sein, noch zwischen den Fingern zusammengedrückt werden können; den weißen Weizen läßt man gewöhnlich etwas länger stehen. J. **Hannam** stellte zur Entscheidung der angeregten Frage folgende lehrreiche Versuche an. Es wurden von einem Weizenfeld zu fünf verschiedenen Zeiten

den Zustande gefunden zu haben glaubte, war dies stets der Fall in Gegenden, deren frühere und dichte Bevölkerung sich mit der Pflanzencultur befaßte und unter Umständen, welche einen verwilderten Zustand wahrscheinlicher machen als einen ursprünglichen.

Die Vegetationsperiode der Getreidearten ist verschieden und dauert bei einigen 9—10, bei andern 4—5 Monate. Hinsichtlich der Vegetationsdauer theilt man die Cerealien in Winter- und in Sommergetreide. Unter sonst gleichen Bedingungen liefert das erstere einen höheren Korn- und Strohertrag als das Sommergetreide, eine Folge der stärkeren Bestaudung und Bestockung des Winterkornes, während das Sommergetreide durch die steigende Temperatur des Frühjahres zum Schossen veranlaßt wird, ehe eine gehörige Bestockung eingetreten ist.

Wir rechnen zu den Getreidearten, als den Rohstoffen der Mehlbereitung:

Weizen mit seinen Unterarten Dinkel, Einkorn und Emmer,	Hafer,
Roggen,	Buchweizen,
Gerste,	Mais,
	Reis.

§. 2.

Der Weizen.

Der Weizen (froment, *wheat*) ist ohne Zweifel die edelste Brotfrucht; er und seine verschiedenen Arten und Spielarten liefern das feinste, weißeste und nahrungskräftigste Mehl und wird daher in Europa überall dort gebaut, wo Klima und Bodenverhältnisse ihm zusagen. Man unterscheidet in technischer Beziehung zwischen

a) eigentlichem Weizen, dessen Körner beim Dreschen aus den Hülsen fallen, und

b) uneigentlichem Weizen oder Spelz, dessen Körner beim Dreschen mit der Hülse (der Spreu) verbunden bleiben, wie der eigentliche Spelz oder Dinkel, das Einkorn und der Emmer.

Den eigentlichen Weizen (Triticum vulgare) unterscheidet man als Kolbenweizen, ohne Grannen, und Bartweizen, mit Grannen. Der Weizen verlangt zum Anbau ein milderes Klima als der Roggen.

In Europa geht der Anbau des Weizens nicht höher als bis in den südlichen Theil von Norwegen und Schweden. Der Boden bedarf einer genügenden, aber nicht übermäßigen Bodenfeuchtigkeit bis zur Bildung der Samen; Thon- und schwerer Lehmboden sagen daher der Weizencultur in nassen Lagen nicht zu, ebenso wenig aber auch sandige, kalkreiche und durch-

lassende Bodenarten in trockenen Gegenden. Ein mittelschwerer Boden in nicht zu feuchter Lage eignet sich am besten für die Weizencultur und führt aus diesem Grunde auch den Namen Weizenboden. In dem Boden verlangt der Weizen vorzugsweise Kali, Phosphorsäure, Kalk, Magnesia und Kieselerde. Die Weizenasche besteht aus:

	nach Erdmann	nach Petzholdt
Kali	25,9	25,8
Natron	0,4	2,7
Kalk	1,9	1,5
Magnesia	6,3	12,2
Eisenoxyd	1,3	0,2
Phosphorsäure	60,4	57,3
Schwefelsäure	—	0,04
Kieselsäure	3,4	0,3

Bei rationellem Pflanzenbau düngt man nicht den Weizen, sondern den Klee oder die Hackfrucht, welche die Vorgänger des Weizens ausmachen.

Die passendste Menge von Weizen, welche zur Aussaat eines Hectare auszustreuen ist, liegt zwischen $1^4/_5$ und $2^1/_4$ Hectoliter. Erfolgt die Saat etwas zu spät im Herbste oder treten andere Verhältnisse der Entwickelung der jungen Pflanzen entgegen, so pflegt man etwas dicker zu säen, im entgegengesetzten Falle etwas dünner, jedoch in seltenen Fällen weniger als $1^3/_5$ Hectoliter auf den Hectare.

Schober in Tharand stellte Anbauversuche mit verschiedenen Weizenarten an und erhielt dabei folgende Resultate:

			Ertrag auf den Hectare.	
			Körner.	Stroh.
Jahr.	Weizenarten.	Vorfrucht.	In Kilogrammen.	
1851.	Fuchsweizen	Volle Brache, gedüngt	2079	5544
	Frankensteiner	desgl.	2633	5922
	Fuchsweizen	Zweijähriger Klee, gedüngt	1635	6048
	Frankensteiner	desgl.	1682	5670
	Wechselweizen	Winterroggen, gedüngt	1410	4158
1852.	Fuchsweizen	Wickfutter, gedüngt	864	4554
	Frankensteiner	desgl.	1648	4047

Ob man den Weizen im völlig reifen oder nicht ganz reifen Zustand zu schneiden hat, darüber sind die Ansichten der Landwirthe nicht im Einklang. In England pflegt man den rothen Weizen zu schneiden, wenn die Körner, ohne milchig zu sein, noch zwischen den Fingern zusammengedrückt werden können; den weißen Weizen läßt man gewöhnlich etwas länger stehen. J. Hannam stellte zur Entscheidung der angeregten Frage folgende lehrreiche Versuche an. Es wurden von einem Weizenfeld zu fünf verschiedenen Zeiten

den Zustande gefunden zu haben glaubte, war dies stets der Fall in Gegenden, deren frühere und dichte Bevölkerung sich mit der Pflanzencultur befaßte und unter Umständen, welche einen verwilderten Zustand wahrscheinlicher machen als einen ursprünglichen.

Die Vegetationsperiode der Getreidearten ist verschieden und dauert bei einigen 9 — 10, bei andern 4 — 5 Monate. Hinsichtlich der Vegetationsdauer theilt man die Cerealien in Winter- und in Sommergetreide. Unter sonst gleichen Bedingungen liefert das erstere einen höheren Korn- und Strohertrag als das Sommergetreide, eine Folge der stärkeren Bestaudung und Bestockung des Winterkornes, während das Sommergetreide durch die steigende Temperatur des Frühjahres zum Schossen veranlaßt wird, ehe eine gehörige Bestockung eingetreten ist.

Wir rechnen zu den Getreidearten, als den Rohstoffen der Mehlbereitung:

Weizen mit seinen	Hafer,
Unterarten Dinkel, Einkorn und Emmer,	Buchweizen,
Roggen,	Mais,
Gerste,	Reis.

§. 2.

Der Weizen.

Der Weizen (froment, *wheat*) ist ohne Zweifel die edelste Brotfrucht; er und seine verschiedenen Arten und Spielarten liefern das feinste, weißeste und nahrungskräftigste Mehl und wird daher in Europa überall dort gebaut, wo Klima und Bodenverhältnisse ihm zusagen. Man unterscheidet in technischer Beziehung zwischen

a) eigentlichem Weizen, dessen Körner beim Dreschen aus den Hülsen fallen, und

b) uneigentlichem Weizen oder Spelz, dessen Körner beim Dreschen mit der Hülse (der Spreu) verbunden bleiben, wie der eigentliche Spelz oder Dinkel, das Einkorn und der Emmer.

Den eigentlichen Weizen (Triticum vulgare) unterscheidet man als Kolbenweizen, ohne Grannen, und Bartweizen, mit Grannen. Der Weizen verlangt zum Anbau ein milderes Klima als der Roggen.

In Europa geht der Anbau des Weizens nicht höher als bis in den südlichen Theil von Norwegen und Schweden. Der Boden bedarf einer genügenden, aber nicht übermäßigen Bodenfeuchtigkeit bis zur Bildung der Samen; Thon- und schwerer Lehmboden sagen daher der Weizencultur in nassen Lagen nicht zu, ebenso wenig aber auch sandige, kalkreiche und durch-

lassende Bodenarten in trockenen Gegenden. Ein mittelschwerer Boden in nicht zu feuchter Lage eignet sich am besten für die Weizencultur und führt aus diesem Grunde auch den Namen **Weizenboden**. In dem Boden verlangt der Weizen vorzugsweise Kali, Phosphorsäure, Kalk, Magnesia und Kieselerde. Die Weizenasche besteht aus:

	nach Erdmann	nach Petzholdt
Kali	25,9	25,8
Natron	0,4	2,7
Kalk	1,9	1,5
Magnesia	6,3	12,2
Eisenoxyd	1,3	0,2
Phosphorsäure	60,4	57,3
Schwefelsäure	—	0,04
Kieselsäure	3,4	0,3

Bei rationellem Pflanzenbau düngt man nicht den Weizen, sondern den Klee oder die Hackfrucht, welche die Vorgänger des Weizens ausmachen.

Die passendste Menge von Weizen, welche zur Aussaat eines Hectare auszustreuen ist, liegt zwischen $1^4/_5$ und $2^1/_4$ Hectoliter. Erfolgt die Saat etwas zu spät im Herbste oder treten andere Verhältnisse der Entwickelung der jungen Pflanzen entgegen, so pflegt man etwas dicker zu säen, im entgegengesetzten Falle etwas dünner, jedoch in seltenen Fällen weniger als $1^3/_5$ Hectoliter auf den Hectare.

Schober in Tharand stellte Anbauversuche mit verschiedenen Weizenarten an und erhielt dabei folgende Resultate:

			Ertrag auf den Hectare.	
			Körner.	Stroh.
Jahr.	Weizenarten.	Vorfrucht.	In Kilogrammen.	
1851.	Fuchsweizen	Volle Brache, gedüngt	2079	5544
	Frankensteiner	desgl.	2633	5922
	Fuchsweizen	Zweijähriger Klee, gedüngt	1635	6048
	Frankensteiner	desgl.	1682	5670
	Wechselweizen	Winterroggen, gedüngt	1410	4158
1852.	Fuchsweizen	Wickfutter, gedüngt	864	4554
	Frankensteiner	desgl.	1648	4047

Ob man den Weizen im völlig reifen oder nicht ganz reifen Zustand zu schneiden hat, darüber sind die Ansichten der Landwirthe nicht im Einklang. In England pflegt man den rothen Weizen zu schneiden, wenn die Körner, ohne milchig zu sein, noch zwischen den Fingern zusammengedrückt werden können; den weißen Weizen läßt man gewöhnlich etwas länger stehen. J. **Hannam** stellte zur Entscheidung der angeregten Frage folgende lehrreiche Versuche an. Es wurden von einem Weizenfeld zu fünf verschiedenen Zeiten

den Zustande gefunden zu haben glaubte, war dies stets der Fall in Gegenden, deren frühere und dichte Bevölkerung sich mit der Pflanzencultur befaßte und unter Umständen, welche einen verwilderten Zustand wahrscheinlicher machen als einen ursprünglichen.

Die Vegetationsperiode der Getreidearten ist verschieden und dauert bei einigen 9 — 10, bei andern 4 — 5 Monate. Hinsichtlich der Vegetationsdauer theilt man die Cerealien in Winter- und in Sommergetreide. Unter sonst gleichen Bedingungen liefert das erstere einen höheren Korn- und Strohertrag als das Sommergetreide, eine Folge der stärkeren Bestaudung und Bestockung des Winterkornes, während das Sommergetreide durch die steigende Temperatur des Frühjahres zum Schossen veranlaßt wird, ehe eine gehörige Bestockung eingetreten ist.

Wir rechnen zu den Getreidearten, als den Rohstoffen der Mehlbereitung:

Weizen mit seinen Unterarten Dinkel, Einkorn und Emmer,	Hafer,
Roggen,	Buchweizen,
Gerste,	Mais,
	Reis.

§. 2.

Der Weizen.

Der Weizen (froment, *wheat*) ist ohne Zweifel die edelste Brotfrucht; er und seine verschiedenen Arten und Spielarten liefern das feinste, weißeste und nahrungskräftigste Mehl und wird daher in Europa überall dort gebaut, wo Klima und Bodenverhältnisse ihm zusagen. Man unterscheidet in technischer Beziehung zwischen

a) eigentlichem Weizen, dessen Körner beim Dreschen aus den Hülsen fallen, und

b) uneigentlichem Weizen oder Spelz, dessen Körner beim Dreschen mit der Hülse (der Spreu) verbunden bleiben, wie der eigentliche Spelz oder Dinkel, das Einkorn und der Emmer.

Den eigentlichen Weizen (Triticum vulgare) unterscheidet man als Kolbenweizen, ohne Grannen, und Bartweizen, mit Grannen. Der Weizen verlangt zum Anbau ein milderes Klima als der Roggen.

In Europa geht der Anbau des Weizens nicht höher als bis in den südlichen Theil von Norwegen und Schweden. Der Boden bedarf einer genügenden, aber nicht übermäßigen Bodenfeuchtigkeit bis zur Bildung der Samen; Thon- und schwerer Lehmboden sagen daher der Weizencultur in nassen Lagen nicht zu, ebenso wenig aber auch sandige, kalkreiche und durch-

lassende Bodenarten in trockenen Gegenden. Ein mittelschwerer Boden in nicht zu feuchter Lage eignet sich am besten für die Weizencultur und führt aus diesem Grunde auch den Namen Weizenboden. In dem Boden verlangt der Weizen vorzugsweise Kali, Phosphorsäure, Kalk, Magnesia und Kieselerde. Die Weizenasche besteht aus:

	nach Erdmann	nach Petzholdt
Kali	25,9	25,8
Natron	0,4	2,7
Kalk	1,9	1,5
Magnesia	6,3	12,2
Eisenoxyd	1,3	0,2
Phosphorsäure	60,4	57,3
Schwefelsäure	—	0,04
Kieselsäure	3,4	0,3

Bei rationellem Pflanzenbau düngt man nicht den Weizen, sondern den Klee oder die Hackfrucht, welche die Vorgänger des Weizens ausmachen.

Die passendste Menge von Weizen, welche zur Aussaat eines Hectare auszustreuen ist, liegt zwischen $1^4/_5$ und $2^1/_4$ Hectoliter. Erfolgt die Saat etwas zu spät im Herbste oder treten andere Verhältnisse der Entwickelung der jungen Pflanzen entgegen, so pflegt man etwas dicker zu säen, im entgegengesetzten Falle etwas dünner, jedoch in seltenen Fällen weniger als $1^3/_5$ Hectoliter auf den Hectare.

Schober in Tharand stellte Anbauversuche mit verschiedenen Weizenarten an und erhielt dabei folgende Resultate:

Jahr.	Weizenarten.	Vorfrucht.	Ertrag auf den Hectare. Körner. In Kilogrammen.	Stroh.
1851.	Fuchsweizen	Volle Brache, gedüngt	2079	5544
	Frankensteiner	desgl.	2633	5922
	Fuchsweizen	Zweijähriger Klee, gedüngt	1635	6048
	Frankensteiner	desgl.	1682	5670
	Wechselweizen	Winterroggen, gedüngt	1410	4158
1852.	Fuchsweizen	Wickfutter, gedüngt	864	4554
	Frankensteiner	desgl.	1648	4047

Ob man den Weizen im völlig reifen oder nicht ganz reifen Zustand zu schneiden hat, darüber sind die Ansichten der Landwirthe nicht im Einklang. In England pflegt man den rothen Weizen zu schneiden, wenn die Körner, ohne milchig zu sein, noch zwischen den Fingern zusammengedrückt werden können; den weißen Weizen läßt man gewöhnlich etwas länger stehen. J. Hannam stellte zur Entscheidung der angeregten Frage folgende lehrreiche Versuche an. Es wurden von einem Weizenfeld zu fünf verschiedenen Zeiten

jedesmal zwanzig Quadratruthen abgeerntet und im Monat Februar ausgedroschen:

Nr.	Erntezeit.	Grad der Reife.	Tag des Einfahrens	Ertrag an Körnern in Kilogrammen	Ertrag an Stroh in Kilogrammen
1.	12. August	Sehr grün.	26. August	72,5	137
2.	19. „	Grün.	31. „	67,4	129,1
3.	26. „	Unreif.	5. September	95,6	125,2
4.	30. „	Ziemlich reif.	9. „	100	116,5
5.	9. September	Vollkommen reif.	16. „	91	109,5

Diese Proben gaben an gutem Mehl, schlechtem Mehl und Kleie:

	1.	2.	3.	4.	5.
gutes Mehl	75,18	76,6	81	77,3	73
schlechtes Mehl	7,18	7,18	5,5	7,6	11,1
Kleie	17,66	16,18	13,5	15	15,9

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß, wenn man den Weizen in einem noch ziemlich unreifen Zustande schneidet, größere und bessere Körner erhalten werden, das Stroh nahrhafter ist und man mit größerer Sicherheit die Ernte selbst bewirken kann, indem man an Zeit gewinnt und keinen Ausfall der Körner zu befürchten hat. In dem bei Hannam's Versuchen gewonnenen Mehl fand Johnston:

	20 Tage vor der Reife	10 Tage vor der Reife	Vollkommen reif
Wasser	15,7	15,5	15,9
Kleber	9,3	9,9	9,6

Bei der nämlichen Weizensorte fand Reiset [1]) in den vollkommen ausgebildeten Körnern eine kleinere Menge Kleber und mehr Wasser, als in den dünneren Körnern, so z. B. in 100 Th. trockenen Weizens:

	1. Spalding-Weizen dicke Körner	1. Spalding-Weizen dünne Körner	2 Victoria-Weizen dicke Körner	2 Victoria-Weizen dünne Körner	3. Albert-Weizen dicke Körner	3. Albert-Weizen dünne Körner
Wasser	17,9	19,1	16,8	17,6	18,3	18,7
Stickstoff	2,4	2,3	2,4	2,0	2,6	2,3
Kleber	15,5	14,5	15,2	13,0	15,6	14,6
Asche	2,2	2,2	2,1	1,9	2,1	2,0

Die Menge des Wassers in den von Reiset untersuchten Weizensorten schwankt zwischen 12 und 19 Proc., die Menge des Klebers zwischen 10,68 und 17,93 Proc. Die Menge des Klebers scheint mit der Dichte der Weizensorte zuzunehmen, die harten und glänzenden Weizensorten zeigen das höchste specifische Gewicht und enthalten mehr Kleber als die weichen. Die

1) Reiset, Ann. de Chim. et de Phys. (3) XXXIX. p. 22; Journ. f. prakt. Chem. LIX. p. 335; Dingl. polytechn. Journ. CXXIX. p. 298.

analysirten Weizensorten gaben 1,7 — 2,25 Proc. Asche; gewöhnlich findet man in einer Weizensorte mit der größten Menge Asche, Reichthum an Kleber und die größte Dichte verbunden. Die Menge des Wassers vermindert sich in dem Korn in dem Maße, als die Reife zunimmt. Von den von Reiset erhaltenen Zahlen seien beispielsweise folgende angeführt:

Name des Weizens.	Normal-Weizen. Dichte	Normal-Weizen. Scheinbares Gewicht eines Liters. Grm.	Normal-Weizen. Wasser bei 100°.	100 trocknen Weizens enthalten Asche.	100 trocknen Weizens enthalten Stickstoff.	100 trocknen Weizens enthalten Kleber.
Poulard, halbweich	1,290	739,6	14,10	2,14	1,71	10,68
Weißer, weicher, englischer Weizen	1,347	767,4	14,47	1,88	1,88	11,75
Weizen, geerntet z. Ecorcheboeuf 1850	1,350	748,8	13,90	1,89	2,03	12,68
Weizen von Charmoise	1,350	774,2	14,97	2,10	1,87	11,68
Engl. Weizen (im 3ten Jahre nach der Einfuhr)	1,358	791,6	15,64	1,92	1,97	12,31
Barker's Weizen, 1851 eingeführt	1,371	793,0	16,51	1,88	1,83	11,43
Weißer russ. Weizen, in Neufchatel geerntet	1,378	816,0	13,00	1,97	2,03	12,68
Herisson-Weizen (Sommer-Weizen, halb-weich). 1851	1,380	795,6	13,48	2,19	2,87	17,93
Richelle von Neapel, weißer Sommerweizen, 1851	1,381	801,1	14,13	2,11	2,23	13,93
Victoria-Weizen, Sommerfrucht	1,381	745,4	15,49	2,02	2,45	15,31
Spalding-W., in Ecorcheboeuf gebaut 1851	1,382	782,3	14,69	2,03	1,98	12,37

Johnston fand in verschiedenen Mehlsorten:

Art des Weizens	Gewicht eines Liters in Grm.	Wasser im Mehle. Proc.	Kleber im feinen Mehl. Proc.
Rother englischer	769	17,5	8,1
weißer englischer	775	15,5	7,5
„ schottischer	756	16,3	9,4
rother stettiner	775	14,6	8,6
„ Odessa	750	15,9	11,5

jedesmal zwanzig Quadratruthen abgeerntet und im Monat Februar ausgedroschen:

Nr.	Erntezeit.	Grad der Reife.	Tag des Einfahrens	Ertrag an Körnern in Kilogrammen	Ertrag an Stroh in Kilogrammen
1.	12. August	Sehr grün.	26. August	72,5	137
2.	19. „	Grün.	31. „	67,4	129,1
3.	26. „	Unreif.	5. September	95,6	125,2
4.	30. „	Ziemlich reif.	9. „	100	116,5
5.	9. September	Vollkommen reif.	16. „	91	109,5

Diese Proben gaben an gutem Mehl, schlechtem Mehl und Kleie:

	1.	2.	3.	4.	5.
gutes Mehl	75,18	76,6	81	77,3	73
schlechtes Mehl	7,18	7,18	5,5	7,6	11,1
Kleie	17,66	16,18	13,5	15	15,9

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß, wenn man den Weizen in einem noch ziemlich unreifen Zustande schneidet, größere und bessere Körner erhalten werden, das Stroh nahrhafter ist und man mit größerer Sicherheit die Ernte selbst bewirken kann, indem man an Zeit gewinnt und keinen Ausfall der Körner zu befürchten hat. In dem bei Hannam's Versuchen gewonnenen Mehl fand Johnston:

	20 Tage vor der Reife	10 Tage vor der Reife	Vollkommen reif
Wasser	15,7	15,5	15,9
Kleber	9,3	9,9	9,6

Bei der nämlichen Weizensorte fand Reiset *) in den vollkommen ausgebildeten Körnern eine kleinere Menge Kleber und mehr Wasser, als in den dünneren Körnern, so z. B. in 100 Th. trockenen Weizens:

	1. Spalding-Weizen dicke Körner	1. Spalding-Weizen dünne Körner	2 Victoria-Weizen dicke Körner	2 Victoria-Weizen dünne Körner	3. Albert-Weizen dicke Körner	3. Albert-Weizen dünne Körner
Wasser	17,9	19,1	16,8	17,6	18,3	18,7
Stickstoff	2,4	2,3	2,4	2,0	2,6	2,3
Kleber	15,5	14,5	15,2	13,0	15,6	14,6
Asche	2,2	2,2	2,1	1,9	2,1	2,0

Die Menge des Wassers in den von Reiset untersuchten Weizensorten schwankt zwischen 12 und 19 Proc., die Menge des Klebers zwischen 10,68 und 17,93 Proc. Die Menge des Klebers scheint mit der Dichte der Weizensorte zuzunehmen, die harten und glänzenden Weizensorten zeigen das höchste specifische Gewicht und enthalten mehr Kleber als die weichen. Die

1) Reiset, Ann. de Chim. et de Phys. (3) XXXIX. p. 22; Journ. f. prakt. Chem. LIX. p. 335; Dingl. polytechn. Journ. CXXIX. p. 298.

analysirten Weizensorten gaben 1,7 — 2,25 Proc. Asche; gewöhnlich findet man in einer Weizensorte mit der größten Menge Asche, Reichthum an Kleber und die größte Dichte verbunden. Die Menge des Wassers vermindert sich in dem Korn in dem Maße, als die Reife zunimmt. Von den von Reiset erhaltenen Zahlen seien beispielsweise folgende angeführt:

Name des Weizens.	Normal-Weizen.			100 trocknen Weizens enthalten		
	Dichte	Scheinbares Gewicht eines Liters.	Wasser bei 100°.	Asche.	Stickstoff.	Kleber.
		Grm.				
Boulard, halbweich	1,290	739,6	14,10	2,14	1,71	10,68
Weißer, weicher, englischer Weizen	1,347	767,4	14,47	1,88	1,88	11,75
Weizen, geerntet z. Ecorche-boeuf 1850	1,350	748,8	15,90	1,89	2,03	12,68
Weizen von Charmoise	1,350	774,2	14,97	2,10	1,87	11,68
Engl. Weizen (im 3ten Jahre nach der Einfuhr)	1,358	791,6	15,64	1,92	1,97	12,31
Barker's Weizen, 1851 eingeführt	1,371	793,0	16,51	1,88	1,83	11,43
Weißer russ. Weizen, in Neufchatel geerntet	1,378	816,0	15,00	1,97	2,03	12,68
Herisson-Weizen (Sommer-Weizen, halb-weich). 1851	1,380	795,6	13,48	2,19	2,87	17,93
Richelle von Neapel, weißer Sommerweizen, 1851	1,381	801,1	14,13	2,11	2,23	13,93
Victoria-Weizen, Sommerfrucht	1,381	745,4	15,49	2,02	2,45	15,31
Spalding-W., in Ecorche-boeuf gebaut 1851	1,382	782,3	14,69	2,03	1,98	12,37

Johnston fand in verschiedenen Mehlsorten:

Art des Weizens	Gewicht eines Liters in Grm.	Wasser im Mehle. Proc.	Kleber im feinen Mehl. Proc.
Rother englischer	769	17,5	8,1
weißer englischer	775	15,5	7,5
„ schottischer	756	16,3	9,4
rother stettiner	775	14,6	8,6
„ Odessa	750	15,9	11,5

jedesmal zwanzig Quadratruthen abgeerntet und im Monat Februar ausgedroschen:

Nr.	Erntezeit.	Grad der Reife.	Tag des Einfahrens	Ertrag an Körnern in Kilogrammen	Ertrag an Stroh in Kilogrammen
1.	12. August	Sehr grün.	26. August	72,5	137
2.	19. „	Grün.	31. „	67,4	129,1
3.	26. „	Unreif.	5. September	95,6	125,2
4.	30. „	Ziemlich reif.	9. „	100	116,5
5.	9. September	Vollkommen reif.	16. „	91‾	109,5

Diese Proben gaben an gutem Mehl, schlechtem Mehl und Kleie:

	1.	2.	3.	4.	5.
gutes Mehl	75,18	76,6	81	77,3	73
schlechtes Mehl	7,18	7,18	5,5	7,6	11,1
Kleie	17,66	16,18	13,5	15	15,9

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß, wenn man den Weizen in einem noch ziemlich unreifen Zustande schneidet, größere und bessere Körner erhalten werden, das Stroh nahrhafter ist und man mit größerer Sicherheit die Ernte selbst bewirken kann, indem man an Zeit gewinnt und keinen Ausfall der Körner zu befürchten hat. In dem bei Hannam's Versuchen gewonnenen Mehl fand Johnston:

	20 Tage vor der Reife	10 Tage vor der Reife	Vollkommen reif
Wasser	15,7	15,5	15,9
Kleber	9,3	9,9	9,6

Bei der nämlichen Weizensorte fand Reiset *) in den vollkommen ausgebildeten Körnern eine kleinere Menge Kleber und mehr Wasser, als in den dünneren Körnern, so z. B. in 100 Th. trockenen Weizens:

	1. Spalding-Weizen		2 Victoria-Weizen		3. Albert-Weizen	
	dicke	dünne	dicke	dünne	dicke	dünne
	Körner		Körner		Körner	
Wasser	17,9	19,1	16,8	17,6	18,3	18,7
Stickstoff	2,4	2,3	2,4	2,0	2,6	2,3
Kleber	15,5	14,5	15,2	13,0	15,6	14,6
Asche	2,2	2,2	2,1	1,9	2,1	2,0

Die Menge des Wassers in den von Reiset untersuchten Weizensorten schwankt zwischen 12 und 19 Proc., die Menge des Klebers zwischen 10,68 und 17,93 Proc. Die Menge des Klebers scheint mit der Dichte der Weizensorte zuzunehmen, die harten und glänzenden Weizensorten zeigen das höchste specifische Gewicht und enthalten mehr Kleber als die weichen. Die

1) Reiset, Ann. de Chim. et de Phys. (3) XXXIX. p. 22; Journ. f. prakt. Chem. LIX. p. 335; Dingl. polytechn. Journ. CXXIX. p. 298.

analysirten Weizensorten gaben 1,7 — 2,25 Proc. Asche; gewöhnlich findet man in einer Weizensorte mit der größten Menge Asche, Reichthum an Kleber und die größte Dichte verbunden. Die Menge des Wassers vermindert sich in dem Korn in dem Maße, als die Reife zunimmt. Von den von Reiset erhaltenen Zahlen seien beispielsweise folgende angeführt:

Name des Weizens.	Normal-Weizen. Dichte	Scheinbares Gewicht eines Liters.	Wasser bei 100°.	100 trocknen Weizens enthalten Asche.	Stickstoff.	Kleber.
		Grm.				
Poulard, halbweich	1,290	739,6	14,10	2,14	1,71	10,68
Weißer, weicher, englischer Weizen	1,347	767,4	14,47	1,88	1,88	11,75
Weizen, geerntet z. Georchesboeuf 1850	1,350	748,8	13,90	1,89	2,03	12,68
Weizen von Charmoise	1,350	774,2	14,97	2,10	1,87	11,68
Engl. Weizen (im 3ten Jahre nach der Einfuhr)	1,358	791,6	13,64	1,92	1,97	12,31
Parker's Weizen, 1851 eingeführt	1,371	793,0	16,31	1,88	1,83	11,43
Weißer russ. Weizen, in Neufchatel geerntet	1,378	816,0	13,00	1,97	2,03	12,68
Herisson-Weizen (Sommer-Weizen, halb-weich). 1851	1,380	795,6	13,48	2,19	2,87	17,93
Richelle von Neapel, weißer Sommerweizen, 1851	1,381	801,1	14,13	2,11	2,23	13,93
Victoria-Weizen, Sommerfrucht	1,381	745,4	13,49	2,02	2,43	15,31
Spalding-W., in Georchesboeuf gebaut 1851	1,382	782,3	14,69	2,03	1,98	12,37

Johnston fand in verschiedenen Mehlsorten:

Art des Weizens	Gewicht eines Liters in Grm.	Wasser im Mehle. Proc.	Kleber im feinen Mehl. Proc.
Rother englischer	769	17,5	8,1
weißer englischer	775	15,5	7,5
" schottischer	756	16,3	9,4
rother stettiner	775	14,6	8,6
" Odessa	750	15,9	11,5

jedesmal zwanzig Quadratruthen abgeerntet und im Monat Februar ausgedroschen:

Nr.	Erntezeit.	Grad der Reife.	Tag des Einfahrens	Ertrag an Körnern in Kilogrammen	Ertrag an Stroh in Kilogrammen
1.	12. August	Sehr grün.	26. August	72,5	137
2.	19. „	Grün.	31. „	67,4	129,1
3.	26. „	Unreif.	5. September	95,6	125,2
4.	30. „	Ziemlich reif.	9. „	100	116,5
5.	9. September	Vollkommen reif.	16. „	91	109,5

Diese Proben gaben an gutem Mehl, schlechtem Mehl und Kleie:

	1.	2.	3.	4.	5.
gutes Mehl	75,18	76,6	81	77,3	73
schlechtes Mehl	7,18	7,18	5,5	7,6	11,1
Kleie	17,66	16,18	13,5	15	15,9

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß, wenn man den Weizen in einem noch ziemlich unreifen Zustande schneidet, größere und bessere Körner erhalten werden, das Stroh nahrhafter ist und man mit größerer Sicherheit die Ernte selbst bewirken kann, indem man an Zeit gewinnt und keinen Ausfall der Körner zu befürchten hat. In dem bei Hannam's Versuchen gewonnenen Mehl fand Johnston:

	20 Tage vor der Reife	10 Tage vor der Reife	Vollkommen reif
Wasser	15,7	15,5	15,9
Kleber	9,3	9,9	9,6

Bei der nämlichen Weizensorte fand Reiset *) in den vollkommen ausgebildeten Körnern eine kleinere Menge Kleber und mehr Wasser, als in den dünneren Körnern, so z. B. in 100 Th. trockenen Weizens:

	1. Spalding-Weizen dicke Körner	1. Spalding-Weizen dünne Körner	2 Victoria-Weizen dicke Körner	2 Victoria-Weizen dünne Körner	3. Albert-Weizen dicke Körner	3. Albert-Weizen dünne Körner
Wasser	17,9	19,1	16,8	17,6	18,3	18,7
Stickstoff	2,4	2,3	2,4	2,0	2,6	2,3
Kleber	15,5	14,5	15,2	13,0	15,6	14,6
Asche	2,2	2,2	2,1	1,9	2,1	2,0

Die Menge des Wassers in den von Reiset untersuchten Weizensorten schwankt zwischen 12 und 19 Proc., die Menge des Klebers zwischen 10,68 und 17,93 Proc. Die Menge des Klebers scheint mit der Dichte der Weizensorte zuzunehmen, die harten und glänzenden Weizensorten zeigen das höchste specifische Gewicht und enthalten mehr Kleber als die weichen. Die

---

1) Reiset, Ann. de Chim. et de Phys. (3) XXXIX. p. 22; Journ. f. prakt. Chem. LIX. p. 335; Dingl. polytechn. Journ. CXXIX. p. 298.

analysirten Weizensorten gaben 1,7 — 2,25 Proc. Asche; gewöhnlich findet man in einer Weizensorte mit der größten Menge Asche, Reichthum an Kleber und die größte Dichte verbunden. Die Menge des Wassers vermindert sich in dem Korn in dem Maße, als die Reife zunimmt. Von den von Reiset erhaltenen Zahlen seien beispielsweise folgende angeführt:

Name des Weizens.	Normal-Weizen.			100 trocknen Weizens enthalten		
	Dichte	Scheinbares Gewicht eines Liters.	Wasser bei 100°.	Asche.	Stickstoff.	Kleber.
		Grm.				
Poulard, halbweich	1,290	739,6	14,10	2,14	1,71	10,68
Weißer, weicher, englischer Weizen	1,347	767,4	14,47	1,88	1,88	11,75
Weizen, geerntet z. Ecorcheboeuf 1850	1,350	748,8	15,90	1,89	2,03	12,68
Weizen von Charmoise	1,350	774,2	14,97	2,10	1,87	11,68
Engl. Weizen (im 3ten Jahre nach der Einfuhr)	1,358	791,6	15,64	1,92	1,97	12,31
Barker's Weizen, 1851 eingeführt	1,371	793,0	16,51	1,88	1,83	11,43
Weißer ruff. Weizen, in Neufchatel geerntet	1,378	816,0	15,00	1,97	2,03	12,68
Herisson-Weizen (Sommer-Weizen, halb-weich). 1851	1,380	795,6	13,48	2,19	2,87	17,93
Richelle von Neapel, weißer Sommerweizen, 1851	1,381	801,1	14,13	2,11	2,23	13,93
Victoria-Weizen, Sommerfrucht	1,381	745,4	15,49	2,02	2,45	15,31
Spalding-W., in Ecorcheboeuf gebaut 1851	1,382	782,3	14,69	2,03	1,98	12,37

Johnston fand in verschiedenen Mehlsorten:

Art des Weizens	Gewicht eines Liters in Grm.	Wasser im Mehle. Proc.	Kleber im feinen Mehl. Proc.
Rother englischer	769	17,5	8,1
weißer englischer	775	15,5	7,5
" schottischer	756	16,3	9,4
rother stettiner	775	14,6	8,6
" Odessa	750	15,9	11,5

jedesmal zwanzig Quadratruthen abgeerntet und im Monat Februar ausgedroschen:

Nr.	Erntezeit.	Grad der Reife.	Tag des Einfahrens	Ertrag an Körnern in Kilogrammen	Ertrag an Stroh in Kilogrammen
1.	12. August	Sehr grün.	26. August	72,5	137
2.	19. „	Grün.	31. „	67,4	129,1
3.	26. „	Unreif.	5. September	95,6	125,2
4.	30. „	Ziemlich reif.	9. „	100	116,5
5.	9. September	Vollkommen reif.	16. „	91	109,5

Diese Proben gaben an gutem Mehl, schlechtem Mehl und Kleie:

	1.	2.	3.	4.	5.
gutes Mehl	75,18	76,6	81	77,3	73
schlechtes Mehl	7,18	7,18	5,5	7,6	11,1
Kleie	17,66	16,18	13,5	15	15,9

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß, wenn man den Weizen in einem noch ziemlich unreifen Zustande schneidet, größere und bessere Körner erhalten werden, das Stroh nahrhafter ist und man mit größerer Sicherheit die Ernte selbst bewirken kann, indem man an Zeit gewinnt und keinen Ausfall der Körner zu befürchten hat. In dem bei Hannam's Versuchen gewonnenen Mehl fand Johnston:

	20 Tage vor der Reife	10 Tage vor der Reife	Vollkommen reif
Wasser	15,7	15,5	15,9
Kleber	9,3	9,9	9,6

Bei der nämlichen Weizensorte fand Reiset *) in den vollkommen ausgebildeten Körnern eine kleinere Menge Kleber und mehr Wasser, als in den dünneren Körnern, so z. B. in 100 Th. trockenen Weizens:

	1. Spalding-Weizen dicke Körner	1. Spalding-Weizen dünne Körner	2 Victoria-Weizen dicke Körner	2 Victoria-Weizen dünne Körner	3. Albert-Weizen dicke Körner	3. Albert-Weizen dünne Körner
Wasser	17,9	19,1	16,8	17,6	18,3	18,7
Stickstoff	2,4	2,3	2,4	2,0	2,6	2,3
Kleber	15,5	14,5	15,2	13,0	15,6	14,6
Asche	2,2	2,2	2,1	1,9	2,1	2,0

Die Menge des Wassers in den von Reiset untersuchten Weizensorten schwankt zwischen 12 und 19 Proc., die Menge des Klebers zwischen 10,68 und 17,93 Proc. Die Menge des Klebers scheint mit der Dichte der Weizensorte zuzunehmen, die harten und glänzenden Weizensorten zeigen das höchste specifische Gewicht und enthalten mehr Kleber als die weichen. Die

---

1) Reiset, Ann. de Chim. et de Phys. (3) XXXIX. p. 22; Journ. f. prakt. Chem. LIX. p. 335; Dingl. polytechn. Journ. CXXIX. p. 298.

analysirten Weizensorten gaben 1,7 — 2,25 Proc. Asche; gewöhnlich findet man in einer Weizensorte mit der größten Menge Asche, Reichthum an Kleber und die größte Dichte verbunden. Die Menge des Wassers vermindert sich in dem Korn in dem Maße, als die Reife zunimmt. Von den von Reiset erhaltenen Zahlen seien beispielsweise folgende angeführt:

Name des Weizens.	Normal-Weizen.			100 trocknen Weizens enthalten		
	Dichte	Scheinbares Gewicht eines Liters.	Wasser bei 100°.	Asche.	Stickstoff.	Kleber.
		Grm.				
Boulard, halbweich	1,290	739,6	14,10	2,14	1,71	10,68
Weißer, weicher, englischer Weizen	1,347	767,4	14,47	1,88	1,88	11,75
Weizen, geerntet z. Ecorche-boeuf 1850	1,350	748,8	15,90	1,89	2,03	12,68
Weizen von Charmoise	1,330	774,2	14,97	2,10	1,87	11,68
Engl. Weizen (im 3ten Jahre nach der Einfuhr)	1,358	791,6	15,64	1,92	1,97	12,31
Parker's Weizen, 1851 eingeführt	1,371	793,0	16,31	1,88	1,83	11,43
Weißer russ. Weizen, in Neufchatel geerntet	1,378	816,0	15,00	1,97	2,03	12,68
Herisson-Weizen (Sommer-Weizen, halb-weich). 1851	1,380	795,6	13,48	2,19	2,87	17,93
Richelle von Neapel, weißer Sommerweizen, 1851	1,381	801,1	14,13	2,11	2,23	13,93
Victoria-Weizen, Sommerfrucht	1,381	745,4	15,49	2,02	2,43	15,31
Spalding-W., in Ecorche-boeuf gebaut 1851	1,382	782,3	14,69	2,03	1,98	12,37

Johnston fand in verschiedenen Mehlsorten:

Art des Weizens	Gewicht eines Liters in Grm.	Wasser im Mehle. Proc.	Kleber im feinen Mehl. Proc.
Rother englischer	769	17,5	8,1
weißer englischer	775	15,5	7,5
„ schottischer	756	16,3	9,4
rother stettiner	775	14,6	8,6
„ Odessa	750	15,9	11,5

jedesmal zwanzig Quadratruthen abgeerntet und im Monat Februar ausgedroschen:

Nr.	Erntezeit.	Grad der Reife.	Tag des Einfahrens	Ertrag an Körnern in Kilogrammen	Ertrag an Stroh in Kilogrammen
1.	12. August	Sehr grün.	26. August	72,5	137
2.	19. „	Grün.	31. „	67,4	129,1
3.	26. „	Unreif.	5. September	95,6	125,2
4.	30. „	Ziemlich reif.	9. „	100	116,5
5.	9. September	Vollkommen reif.	16. „	91	109,5

Diese Proben gaben an gutem Mehl, schlechtem Mehl und Kleie:

	1.	2.	3.	4.	5.
gutes Mehl	75,18	76,6	81	77,3	73
schlechtes Mehl	7,18	7,18	5,5	7,6	11,1
Kleie	17,66	16,18	13,5	15	15,9

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß, wenn man den Weizen in einem noch ziemlich unreifen Zustande schneidet, größere und bessere Körner erhalten werden, das Stroh nahrhafter ist und man mit größerer Sicherheit die Ernte selbst bewirken kann, indem man an Zeit gewinnt und keinen Ausfall der Körner zu befürchten hat. In dem bei Hannam's Versuchen gewonnenen Mehl fand Johnston:

	20 Tage vor der Reife	10 Tage vor der Reife	Vollkommen reif
Wasser	15,7	15,5	15,9
Kleber	9,3	9,9	9,6

Bei der nämlichen Weizensorte fand Reiset [1]) in den vollkommen ausgebildeten Körnern eine kleinere Menge Kleber und mehr Wasser, als in den dünneren Körnern, so z. B. in 100 Th. trockenen Weizens:

	1. Spalding-Weizen dicke Körner	1. Spalding-Weizen dünne Körner	2 Victoria-Weizen dicke Körner	2 Victoria-Weizen dünne Körner	3. Albert-Weizen dicke Körner	3. Albert-Weizen dünne Körner
Wasser	17,9	19,1	16,8	17,6	18,3	18,7
Stickstoff	2,4	2,3	2,4	2,0	2,6	2,3
Kleber	15,5	14,5	15,2	13,0	15,6	14,6
Asche	2,2	2,2	2,1	1,9	2,1	2,0

Die Menge des Wassers in den von Reiset untersuchten Weizensorten schwankt zwischen 12 und 19 Proc., die Menge des Klebers zwischen 10,68 und 17,93 Proc. Die Menge des Klebers scheint mit der Dichte der Weizensorte zuzunehmen, die harten und glänzenden Weizensorten zeigen das höchste specifische Gewicht und enthalten mehr Kleber als die weichen. Die

1) Reiset, Ann. de Chim. et de Phys. (3) XXXIX. p. 22; Journ. f. prakt. Chem. LIX. p. 335; Dingl. polytechn. Journ. CXXIX. p. 298.

analysirten Weizensorten gaben 1,7 — 2,25 Proc. Asche; gewöhnlich findet man in einer Weizensorte mit der größten Menge Asche, Reichthum an Kleber und die größte Dichte verbunden. Die Menge des Wassers vermindert sich in dem Korn in dem Maße, als die Reife zunimmt. Von den von Reiset erhaltenen Zahlen seien beispielsweise folgende angeführt:

Name des Weizens.	Normal-Weizen.			100 trocknen Weizens enthalten		
	Dichte	Scheinbares Gewicht eines Liters.	Wasser bei 100°.	Asche.	Stickstoff.	Kleber.
		Grm.				
Poulard, halbweich	1,290	739,6	14,10	2,14	1,71	10,68
Weißer, weicher, englischer Weizen	1,347	767,4	14,47	1,88	1,88	11,75
Weizen, geerntet z. Ecorche-boeuf 1850	1,350	748,8	15,90	1,89	2,03	12,68
Weizen von Charmoise	1,350	774,2	14,97	2,10	1,87	11,68
Engl. Weizen (im 3ten Jahre nach der Einfuhr)	1,358	791,6	15,64	1,92	1,97	12,31
Parker's Weizen, 1851 eingeführt	1,371	793,0	16,51	1,88	1,83	11,43
Weißer russ. Weizen, in Neufchatel geerntet	1,378	816,0	15,00	1,97	2,03	12,68
Herisson-Weizen (Sommer-Weizen, halb-weich). 1851	1,380	795,6	13,48	2,19	2,87	17,93
Richelle von Neapel, weißer Sommerweizen, 1851	1,381	801,1	14,13	2,11	2,23	13,93
Victoria-Weizen, Sommerfrucht	1,381	745,4	15,49	2,02	2,45	15,31
Spalding-W., in Ecorche-boeuf gebaut 1851	1,382	782,3	14,69	2,03	1,98	12,37

Johnston fand in verschiedenen Mehlsorten:

Art des Weizens	Gewicht eines Liters in Grm.	Wasser im Mehle. Proc.	Kleber im feinen Mehl. Proc.
Rother englischer	769	17,5	8,1
weißer englischer	775	15,5	7,5
„ schottischer	756	16,3	9,4
rother stettiner	775	14,6	8,6
„ Odessa	750	15,9	11,5

jedesmal zwanzig Quadratruthen abgeerntet und im Monat Februar ausgedroschen:

Nr.	Erntezeit.	Grad der Reife.	Tag des Einfahrens	Ertrag an Körnern in Kilogrammen	Ertrag an Stroh in Kilogrammen
1.	12. August	Sehr grün.	26. August	72,5	137
2.	19. „	Grün.	31. „	67,4	129,1
3.	26. „	Unreif.	5. September	95,6	125,2
4.	30. „	Ziemlich reif.	9. „	100	116,5
5.	9. September	Vollkommen reif.	16. „	91⁻	109,5

Diese Proben gaben an gutem Mehl, schlechtem Mehl und Kleie:

	1.	2.	3.	4.	5.
gutes Mehl	75,18	76,6	81	77,3	73
schlechtes Mehl	7,18	7,18	5,5	7,6	11,1
Kleie	17,66	16,18	13,5	15	15,9

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß, wenn man den Weizen in einem noch ziemlich unreifen Zustande schneidet, größere und bessere Körner erhalten werden, das Stroh nahrhafter ist und man mit größerer Sicherheit die Ernte selbst bewirken kann, indem man an Zeit gewinnt und keinen Ausfall der Körner zu befürchten hat. In dem bei Hannam's Versuchen gewonnenen Mehl fand Johnston:

	20 Tage vor der Reife	10 Tage vor der Reife	Vollkommen reif
Wasser	15,7	15,5	15,9
Kleber	9,3	9,9	9,6

Bei der nämlichen Weizensorte fand Reiset *) in den vollkommen ausgebildeten Körnern eine kleinere Menge Kleber und mehr Wasser, als in den dünneren Körnern, so z. B. in 100 Th. trockenen Weizens:

	1. Spalding-Weizen dicke Körner	1. Spalding-Weizen dünne Körner	2 Victoria-Weizen dicke Körner	2 Victoria-Weizen dünne Körner	3. Albert-Weizen dicke Körner	3. Albert-Weizen dünne Körner
Wasser	17,9	19,1	16,8	17,6	18,3	18,7
Stickstoff	2,4	2,3	2,4	2,0	2,6	2,3
Kleber	15,5	14,5	15,2	13,0	15,6	14,6
Asche	2,2	2,2	2,1	1,9	2,1	2,0

Die Menge des Wassers in den von Reiset untersuchten Weizensorten schwankt zwischen 12 und 19 Proc., die Menge des Klebers zwischen 10,68 und 17,93 Proc. Die Menge des Klebers scheint mit der Dichte der Weizensorte zuzunehmen, die harten und glänzenden Weizensorten zeigen das höchste specifische Gewicht und enthalten mehr Kleber als die weichen. Die

1) Reiset, Ann. de Chim. et de Phys. (3) XXXIX. p. 22; Journ. f. prakt. Chem. LIX. p. 335; Dingl. polytechn. Journ. CXXIX. p. 298.

analysirten Weizensorten gaben 1,7 — 2,25 Proc. Asche; gewöhnlich findet man in einer Weizensorte mit der größten Menge Asche, Reichthum an Kleber und die größte Dichte verbunden. Die Menge des Wassers vermindert sich in dem Korn in dem Maße, als die Reife zunimmt. Von den von Reiset erhaltenen Zahlen seien beispielsweise folgende angeführt:

Name des Weizens.	Normal-Weizen. Dichte	Scheinbares Gewicht eines Liters. Grm.	Wasser bei 100°.	100 trocknen Weizens enthalten: Asche.	Stickstoff.	Kleber.
Poulard, halbweich	1,290	739,6	14,10	2,14	1,71	10,68
Weißer, weicher, englischer Weizen	1,347	767,4	14,47	1,88	1,88	11,75
Weizen, geerntet z. Ecorche-boeuf 1850	1,350	748,8	15,90	1,89	2,03	12,68
Weizen von Charmoise	1,350	774,2	14,97	2,10	1,87	11,68
Engl. Weizen (im 3ten Jahre nach der Einfuhr)	1,358	791,6	15,64	1,92	1,97	12,31
Barker's Weizen, 1851 eingeführt	1,371	793,0	16,51	1,88	1,83	11,43
Weißer russ. Weizen, in Neufchatel geerntet	1,378	816,0	15,00	1,97	2,03	12,68
Heriffon-Weizen (Sommer-Weizen, halb-weich). 1851	1,380	795,6	13,48	2,19	2,87	17,93
Richelle von Neapel, weißer Sommerweizen, 1851	1,381	801,1	14,13	2,11	2,23	13,93
Victoria-Weizen, Sommerfrucht	1,381	745,4	15,49	2,02	2,45	15,31
Spalding-W., in Ecorche-boeuf gebaut 1851	1,382	782,3	14,69	2,03	1,98	12,37

Johnston fand in verschiedenen Mehlsorten:

Art des Weizens	Gewicht eines Liters in Grm.	Wasser im Mehle. Proc.	Kleber im feinen Mehl. Proc.
Rother englischer	769	17,5	8,1
weißer englischer	775	15,5	7,5
„ schottischer	756	16,3	9,4
rother stettiner	775	14,6	8,6
„ Odessa	750	15,9	11,5

jedesmal zwanzig Quadratruthen abgeerntet und im Monat Februar ausgedroschen:

Nr.	Erntezeit.	Grad der Reife.	Tag des Einfahrens	Ertrag an Körnern in Kilogrammen	Ertrag an Stroh in Kilogrammen
1.	12. August	Sehr grün.	26. August	72,5	137
2.	19. „	Grün.	31. „	67,4	129,1
3.	26. „	Unreif.	5. September	95,6	125,2
4.	30. „	Ziemlich reif.	9. „	100	116,5
5.	9. September	Vollkommen reif.	16. „	91	109,5

Diese Proben gaben an gutem Mehl, schlechtem Mehl und Kleie:

	1.	2.	3.	4.	5.
gutes Mehl	75,18	76,6	81	77,3	73
schlechtes Mehl	7,18	7,18	5,5	7,6	11,1
Kleie	17,66	16,18	13,5	15	15,9

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß, wenn man den Weizen in einem noch ziemlich unreifen Zustande schneidet, größere und bessere Körner erhalten werden, das Stroh nahrhafter ist und man mit größerer Sicherheit die Ernte selbst bewirken kann, indem man an Zeit gewinnt und keinen Ausfall der Körner zu befürchten hat. In dem bei Hannam's Versuchen gewonnenen Mehl fand Johnston:

	20 Tage vor der Reife	10 Tage vor der Reife	Vollkommen reif
Wasser	15,7	15,5	15,9
Kleber	9,3	9,9	9,6

Bei der nämlichen Weizensorte fand Reiset 1) in den vollkommen ausgebildeten Körnern eine kleinere Menge Kleber und mehr Wasser, als in den dünneren Körnern, so z. B. in 100 Th. trockenen Weizens:

	1. Spalding-Weizen dicke Körner	1. Spalding-Weizen dünne Körner	2 Victoria-Weizen dicke Körner	2 Victoria-Weizen dünne Körner	3. Albert-Weizen dicke Körner	3. Albert-Weizen dünne Körner
Wasser	17,9	19,1	16,8	17,6	18,3	18,7
Stickstoff	2,4	2,3	2,4	2,0	2,6	2,3
Kleber	15,5	14,5	15,2	13,0	15,6	14,6
Asche	2,2	2,2	2,1	1,9	2,1	2,0

Die Menge des Wassers in den von Reiset untersuchten Weizensorten schwankt zwischen 12 und 19 Proc., die Menge des Klebers zwischen 10,68 und 17,93 Proc. Die Menge des Klebers scheint mit der Dichte der Weizensorte zuzunehmen, die harten und glänzenden Weizensorten zeigen das höchste specifische Gewicht und enthalten mehr Kleber als die weichen. Die

---

1) Reiset, Ann. de Chim. et de Phys. (3) XXXIX. p. 22; Journ. f. prakt. Chem. LIX. p. 335; Dingl. polytechn. Journ. CXXIX. p. 298.

analysirten Weizensorten gaben 1,7 — 2,25 Proc. Asche; gewöhnlich findet man in einer Weizensorte mit der größten Menge Asche, Reichthum an Kleber und die größte Dichte verbunden. Die Menge des Wassers vermindert sich in dem Korn in dem Maße, als die Reife zunimmt. Von den von Reiset erhaltenen Zahlen seien beispielsweise folgende angeführt:

Name des Weizens.	Normal-Weizen. Dichte	Normal-Weizen. Scheinbares Gewicht eines Liters.	Normal-Weizen. Wasser bei 100°.	100 trocknen Weizens enthalten Asche.	100 trocknen Weizens enthalten Stickstoff.	100 trocknen Weizens enthalten Kleber.
		Grm.				
Poulard, halbweich	1,290	739,6	14,10	2,14	1,71	10,68
Weißer, weicher, englischer Weizen	1,347	767,4	14,47	1,88	1,88	11,75
Weizen, geerntet z. Geroche-boeuf 1850	1,350	748,8	15,90	1,89	2,03	12,68
Weizen von Charmoise	1,350	774,2	14,97	2,10	1,87	11,68
Engl. Weizen (im 3ten Jahre nach der Einfuhr)	1,358	791,6	15,64	1,92	1,97	12,31
Barker's Weizen, 1851 eingeführt	1,371	793,0	16,51	1,88	1,83	11,43
Weißer russ. Weizen, in Neufchatel geerntet	1,378	816,0	15,00	1,97	2,03	12,68
Herisson-Weizen (Sommer-Weizen, halb-weich). 1851	1,380	795,6	13,48	2,19	2,87	17,93
Richelle von Neapel, weißer Sommerweizen, 1851	1,381	801,1	14,13	2,11	2,23	13,93
Victoria-Weizen, Sommerfrucht	1,381	745,4	15,49	2,02	2,45	15,31
Spalding-W., in Geroche-boeuf gebaut 1851	1,382	782,3	14,69	2,03	1,98	12,37

Johnston fand in verschiedenen Mehlsorten:

Art des Weizens	Gewicht eines Liters in Grm.	Wasser im Mehle. Proc.	Kleber im feinen Mehl. Proc.
Rother englischer	769	17,5	8,1
weißer englischer	775	15,5	7,5
" schottischer	756	16,3	9,4
rother stettiner	775	14,6	8,6
" Odessa	750	15,9	11,5

Wagner

Theorie und Praxis der Gewerbe.

Hand- und Lehrbuch

der

Technologie.

Für Geschäftsmänner zum Selbstunterricht und zum Gebrauche an Universitäten und technischen Lehranstalten.

Von

Dr. Johannes Rudolf Wagner,

Professor der Technologie an der Universität Würzburg.

Dritter Band.

Mit 251 Holzschnitten.

Leipzig

Verlag von Otto Wigand

1860.

Inhalt.

Die gewerblichen Educte und Producte der Landwirthschaft.

Die landwirthschaftliche Technologie.

Die

gewerblichen

Educte und Producte der Landwirthschaft.

Die
gewerblichen Educte und Producte der Landwirthschaft.

Die Mehlbereitung.

§. 1.

Allgemeines.

Das Mehl (farine, fleur, *meal, flower*), abgeleitet von mahlen, nennt man im engeren Sinne das in den Mühlen durch Zerreiben zwischen den Mühlsteinen bereitete und von den Hüllen, der sogenannten Kleie, durch Sieben befreite, mehr oder weniger feine Pulver der Getreidearten (Cerealien). Zu letzteren rechnet man sämmtliche Pflanzen aus der Familie der Gräser, deren mehlhaltige Samen zur hauptsächlichsten Nahrung der Menschen dienen. In der Regel zählt man zu den Cerealien auch noch den Buchweizen, dessen Körner hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrer Eigenschaften denjenigen der eigentlichen Getreidearten sehr ähnlich sind. Zur Unterscheidung nennt man die Cerealien Halmgetreide, den Buchweizen Blattgetreide. Diejenige Getreideart, welche vorzugsweise als Brotfrucht in einer Gegend angebaut wird, nennt man Korn (blé), und zwar versteht man darunter in Mittel- und Norddeutschland den Roggen, in Frankreich und England den Weizen, im südwestlichen Deutschland den Dinkel (oder Kernen), in Amerika den Mais und in höher gelegenen und gebirgigen Gegenden den Hafer. Zu welcher Epoche die Cerealien aus dem wilden Zustand in den der Culturpflanze übergegangen sind, ist nicht bekannt. Die Geschichte giebt uns nur den Uebergang ihrer Cultur von einem Volk zum andern, nicht aber den Uebergang aus dem ursprünglichen Zustand in den cultivirten. Ueberall berichtet uns hier eine uralte Sage, daß sie direct aus der Hand der Götter in die der Menschen übergegangen seien. Die in Europa cultivirten Cerealien stammen ohne Ausnahme aus dem Morgenlande; wo man sie dort im wil-

den Zustande gefunden zu haben glaubte, war dies stets der Fall in Gegenden, deren frühere und dichte Bevölkerung sich mit der Pflanzencultur befaßte und unter Umständen, welche einen verwilderten Zustand wahrscheinlicher machen als einen ursprünglichen.

Die Vegetationsperiode der Getreidearten ist verschieden und dauert bei einigen 9—10, bei andern 4—5 Monate. Hinsichtlich der Vegetationsdauer theilt man die Cerealien in Winter- und in Sommergetreide. Unter sonst gleichen Bedingungen liefert das erstere einen höheren Korn- und Strohertrag als das Sommergetreide, eine Folge der stärkeren Bestaudung und Bestockung des Winterkornes, während das Sommergetreide durch die steigende Temperatur des Frühjahres zum Schossen veranlaßt wird, ehe eine gehörige Bestockung eingetreten ist.

Wir rechnen zu den Getreidearten, als den Rohstoffen der Mehlbereitung:

Weizen mit seinen Unterarten Dinkel, Einkorn und Emmer,
Roggen,
Gerste,
Hafer,
Buchweizen,
Mais,
Reis.

§. 2.

Der Weizen.

Der Weizen (froment, *wheat*) ist ohne Zweifel die edelste Brotfrucht; er und seine verschiedenen Arten und Spielarten liefern das feinste, weißeste und nahrungskräftigste Mehl und wird daher in Europa überall dort gebaut, wo Klima und Bodenverhältnisse ihm zusagen. Man unterscheidet in technischer Beziehung zwischen

a) eigentlichem Weizen, dessen Körner beim Dreschen aus den Hülsen fallen, und

b) uneigentlichem Weizen oder Spelz, dessen Körner beim Dreschen mit der Hülse (der Spreu) verbunden bleiben, wie der eigentliche Spelz oder Dinkel, das Einkorn und der Emmer.

Den eigentlichen Weizen (Triticum vulgare) unterscheidet man als Kolbenweizen, ohne Grannen, und Bartweizen, mit Grannen. Der Weizen verlangt zum Anbau ein milderes Klima als der Roggen.

In Europa geht der Anbau des Weizens nicht höher als bis in den südlichen Theil von Norwegen und Schweden. Der Boden bedarf einer genügenden, aber nicht übermäßigen Bodenfeuchtigkeit bis zur Bildung der Samen; Thon- und schwerer Lehmboden sagen daher der Weizencultur in nassen Lagen nicht zu, ebenso wenig aber auch sandige, kalkreiche und durch-

lassende Bodenarten in trockenen Gegenden. Ein mittelschwerer Boden in nicht zu feuchter Lage eignet sich am besten für die Weizencultur und führt aus diesem Grunde auch den Namen Weizenboden. In dem Boden verlangt der Weizen vorzugsweise Kali, Phosphorsäure, Kalk, Magnesia und Kieselerde. Die Weizenasche besteht aus:

	nach Erdmann	nach Petzholdt
Kali	25,9	25,8
Natron	0,4	2,7
Kalk	1,9	1,5
Magnesia	6,3	12,2
Eisenoxyd	1,3	0,2
Phosphorsäure	60,4	57,3
Schwefelsäure	—	0,04
Kieselsäure	3,4	0,3

Bei rationellem Pflanzenbau düngt man nicht den Weizen, sondern den Klee oder die Hackfrucht, welche die Vorgänger des Weizens ausmachen.

Die passendste Menge von Weizen, welche zur Aussaat eines Hectare auszustreuen ist, liegt zwischen $1^4/_5$ und $2^1/_4$ Hectoliter. Erfolgt die Saat etwas zu spät im Herbste oder treten andere Verhältnisse der Entwickelung der jungen Pflanzen entgegen, so pflegt man etwas dicker zu säen, im entgegengesetzten Falle etwas dünner, jedoch in seltenen Fällen weniger als $1^3/_5$ Hectoliter auf den Hectare.

Schober in Tharand stellte Anbauversuche mit verschiedenen Weizenarten an und erhielt dabei folgende Resultate:

Jahr.	Weizenarten.	Vorfrucht.	Ertrag auf den Hectare. Körner. In Kilogrammen.	Stroh.
1851.	Fuchsweizen	Volle Brache, gedüngt	2079	5544
	Frankensteiner	desgl.	2633	5922
	Fuchsweizen	Zweijähriger Klee, gedüngt	1635	6048
	Frankensteiner	desgl.	1682	5670
	Wechselweizen	Winterroggen, gedüngt	1410	4158
1852.	Fuchsweizen	Wickfutter, gedüngt	864	4554
	Frankensteiner	desgl.	1648	4047

Ob man den Weizen im völlig reifen oder nicht ganz reifen Zustand zu schneiden hat, darüber sind die Ansichten der Landwirthe nicht im Einklang. In England pflegt man den rothen Weizen zu schneiden, wenn die Körner, ohne milchig zu sein, noch zwischen den Fingern zusammengedrückt werden können; den weißen Weizen läßt man gewöhnlich etwas länger stehen. J. Hannam stellte zur Entscheidung der angeregten Frage folgende lehrreiche Versuche an. Es wurden von einem Weizenfeld zu fünf verschiedenen Zeiten

jedesmal zwanzig Quadratruthen abgeerntet und im Monat Februar ausgedroschen:

Nr.	Erntezeit.	Grad der Reife.	Tag des Einfahrens	Ertrag an Körnern in Kilogrammen	Ertrag an Stroh in Kilogrammen
1.	12. August	Sehr grün.	26. August	72,5	137
2.	19. „	Grün.	31. „	67,4	129,1
3.	26. „	Unreif.	5. September	95,6	125,2
4.	30. „	Ziemlich reif.	9. „	100	116,5
5.	9. September	Vollkommen reif.	16. „	91	109,5

Diese Proben gaben an gutem Mehl, schlechtem Mehl und Kleie:

	1.	2.	3.	4.	5.
gutes Mehl	75,18	76,6	81	77,3	73
schlechtes Mehl	7,18	7,18	5,5	7,6	11,1
Kleie	17,66	16,18	13,5	15	15,9

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß, wenn man den Weizen in einem noch ziemlich unreifen Zustande schneidet, größere und bessere Körner erhalten werden, das Stroh nahrhafter ist und man mit größerer Sicherheit die Ernte selbst bewirken kann, indem man an Zeit gewinnt und keinen Ausfall der Körner zu befürchten hat. In dem bei Hannam's Versuchen gewonnenen Mehl fand Johnston:

	20 Tage vor der Reife	10 Tage vor der Reife	Vollkommen reif
Wasser	15,7	15,5	15,9
Kleber	9,3	9,9	9,6

Bei der nämlichen Weizensorte fand Reiset *) in den vollkommen ausgebildeten Körnern eine kleinere Menge Kleber und mehr Wasser, als in den dünneren Körnern, so z. B. in 100 Th. trockenen Weizens:

	1. Spalding-Weizen dicke Körner	1. Spalding-Weizen dünne Körner	2 Victoria-Weizen dicke Körner	2 Victoria-Weizen dünne Körner	3. Albert-Weizen dicke Körner	3. Albert-Weizen dünne Körner
Wasser	17,9	19,1	16,8	17,6	18,3	18,7
Stickstoff	2,4	2,3	2,4	2,0	2,6	2,3
Kleber	15,5	14,5	15,2	13,0	15,6	14,6
Asche	2,2	2,2	2,1	1,9	2,1	2,0

Die Menge des Wassers in den von Reiset untersuchten Weizensorten schwankt zwischen 12 und 19 Proc., die Menge des Klebers zwischen 10,68 und 17,93 Proc. Die Menge des Klebers scheint mit der Dichte der Weizensorte zuzunehmen, die harten und glänzenden Weizensorten zeigen das höchste specifische Gewicht und enthalten mehr Kleber als die weichen. Die

1) Reiset, Ann. de Chim. et de Phys. (3) XXXIX. p. 22; Journ. f. prakt. Chem. LIX. p. 335; Dingl. polytechn. Journ. CXXIX. p. 298.

analysirten Weizensorten gaben 1,7 — 2,25 Proc. Asche; gewöhnlich findet man in einer Weizensorte mit der größten Menge Asche, Reichthum an Kleber und die größte Dichte verbunden. Die Menge des Wassers vermindert sich in dem Korn in dem Maße, als die Reife zunimmt. Von den von Reiset erhaltenen Zahlen seien beispielsweise folgende angeführt:

Name des Weizens.	Normal-Weizen. Dichte	Scheinbares Gewicht eines Liters. Grm.	Wasser bei 100°.	100 trocknen Weizens enthalten Asche.	Stickstoff.	Kleber.
Poulard, halbweich	1,290	739,6	14,10	2,14	1,71	10,68
Weißer, weicher, englischer Weizen	1,347	767,4	14,47	1,88	1,88	11,75
Weizen, geerntet z. Ecorche-boeuf 1850	1,350	748,8	15,90	1,89	2,03	12,68
Weizen von Charmoise	1,350	774,2	14,97	2,10	1,87	11,68
Engl. Weizen (im 3ten Jahre nach der Einfuhr)	1,358	791,6	15,64	1,92	1,97	12,31
Parker's Weizen, 1851 eingeführt	1,371	793,0	16,51	1,88	1,83	11,43
Weißer russ. Weizen, in Neufchatel geerntet	1,378	816,0	15,00	1,97	2,03	12,68
Herisson-Weizen (Sommer-Weizen, halb-weich). 1851	1,380	795,6	13,48	2,19	2,87	17,93
Richelle von Neapel, weißer Sommerweizen, 1851	1,381	801,1	14,13	2,11	2,23	13,93
Victoria-Weizen, Sommerfrucht	1,381	745,4	15,49	2,02	2,45	15,31
Spalding-W., in Ecorche-boeuf gebaut 1851	1,382	782,3	14,69	2,03	1,98	12,37

Johnston fand in verschiedenen Mehlsorten:

Art des Weizens	Gewicht eines Liters in Grm.	Wasser im Mehle. Proc.	Kleber im feinen Mehl. Proc.
Rother englischer	769	17,5	8,1
weißer englischer	775	15,5	7,5
„ schottischer	756	16,3	9,4
rother stettiner	775	14,6	8,6
„ Odessa	750	15,9	11,5

Krocker und Horsford fanden bei der Analyse von deutschen Weizen- und Weizenmehlsorten:

	Wasser.	Kleber.	Stärke.	Asche.
Weizenmehl aus Wien Nr. 1.	13,85	16,51	56,33	0,70
" " " " 2.	13,65	11,69	56,62	0,66
" " " " 3.	12,73	19,17	50,20	1,10
Talavera-Weizen aus Hohenheim	15,43	13,98	47,57	2,80
Whitington-Weizen a. Hohenheim	13,93	14,72	45,13	3,13
Sandomierz-Weizen	15,48	14,51	45,21	2,40

Eine weit größere Menge Kleber wurde von Boussingault und Le Bel in verschiedenen, im Jardin des plantes in Paris gewachsenen Weizensorten gefunden, z. B.:

	In 100 Th. Weizen		In 100 Th. Mehl.
	Kleie	Mehl	Kleber
Mekkaweizen	32,0	68,0	23,8
Bartweizen	13,2	86,8	22,7
Winterweizen	38,5	61,5	18,3
Danziger Weizen	24,0	76,0	22,7
Weizen aus Sicilien	18,0	82,0	22,1
Weizen aus Rußland	19,5	80,5	24,3

Ohne Zweifel ist der reiche und kraftvolle Boden des pariser Pflanzengartens die Ursache des hohen Klebergehaltes. Boussingault baute eine und dieselbe Weizensorte zu gleicher Zeit im freien Felde und im Gartenlande an und fand in dem Feldweizen nur 14,3 Proc., in dem Gartenweizen dagegen 21,9 Proc. Kleber. Beck fand in nordamerikanischem Weizenmehl:

Wasser	10,87 — 14,0
Kleber	7,23 — 16,35
Stärke	63,10 — 74,12
Dextrin, Zucker rc.	5,90 — 12,60
Cellulose	0,50 — 2,30

Durch die meisten der in den letzten zehn Jahren angestellten Analysen von Weizen hat sich ergeben, daß der in England cultivirte Weizen ärmer ist an Kleber als der deutsche, französische und nordamerikanische; die Weizensorten aus den letztgenannten Ländern sind nahezu gleich zusammengesetzt. Je geringer die Menge des Klebers in vollkommen ausgebildetem Weizen ist, desto größer ist der Stärkemehlgehalt und desto größer die Ausbeute an weißem Mehl. v. Fehling und Faißt fanden in Weizen aus dem guten Fruchtjahre 1850 und aus dem unfruchtbaren Jahre 1851 von derselben Localität in 100 Th. des bei 100° getrockneten Getreides:

	1850.	1851.
Wasser	14,78	16,08
Kleber	13,24	12,59
Stärke und Fett	81,95	82,12

	1850.	1851.
Cellulose	2,84	3,32
Asche	1,97	1,97

Aus diesen Zahlen scheint hervorzugehen, daß die Witterung eines Jahrganges ohne wesentlichen Einfluß auf die Bestandtheile der Weizenkörner ist. Dagegen zeigen sich leichte Weizenkörner anders zusammengesetzt als schwere Körner derselben Sorte. So fand Mittenzwey (unter der Leitung von Alex. Müller untersucht) in

	schweren und leichten Weizenkörnern.	
Wasser	15,65	15,56
Holzfaser	2,54	6,04
Asche	1,57	1,80
Proteïnsubstanz	11,84	12,97
Fett	2,61	2,39
Zucker	1,41	2,40
Stärke	64,38	58,84

Das Einzelgewicht eines schweren Kornes war 0,032 Grm., das eines leichten Kornes 0,0132 Grm. Poggiale fand in 100 Th. Weizen:

Stärkemehl und Dextrin	63,3
Kleber	14,4
Fett	1,9
Asche	1,7
Cellulose	4,2
Wasser	14,5

Die neueste Analyse der Weizenkörner ist die von Oudemans, nach welcher 100 Th. Weizen enthalten:

	Lufttrocken.	Bei 100° getrocknet.
Stärkemehl	57,0	67,9
Dextrin	4,5	5,4
Glutin, löslich in Alkohol, unlöslich in Wasser	0,42	0,5
Coagulirbare Eiweißstoffe	0,26	0,3
Zwei Eiweißkörper, in Wasser löslich, nicht coagulirbar	1,55	1,9
Unlösliche Eiweißstoffe	9,27	11,0
Fett	1,8	2,1
Zellenstoffe	6,1	7,2
Unorganische Stoffe	1,7	2,0
Wasser	16,0	—
Extractgebende u. andere Stoffe	1,4	1,7

Der Weizen enthält nicht über 2—3 Proc. unverdauliche Holzsubstanz, welche beim Mahlen fast gänzlich in die Kleie übergehen; eine vollkommene Mühle im weitesten Sinne sollte daher nicht mehr als 3 Proc. Kleie geben, aber unsere besten Mühlen geben immer noch 12—20 Proc., die gewöhn=

lichen Mühlen sogar bis zu 25 Proc. Kleie, welche bis zu 60 Proc. der nahrhaftesten Bestandtheile des Mehles enthält, wie aus folgenden Analysen der Weizenkleie [1]) hervorgeht:

	Millon.	Wolff.	Ritthausen.	Kekulé.	Oudemans.
Asche	5,0	4,30	5,67	5,6	6,52
Wasser	13,8	15,05	15,14	13,8	14,07
Fett	3,6	—	—	4,1	2,88
Kleber	14,9	13,19	10,15 }	67,3	13,46
Dextrin	1,0	} 54,15	} 56,66		5,52
Stärkemehl	52,0 und Fett				26,11
Cellulose	9,7	13,31	12,38	9,2	30,80

Bei rationeller Behandlung des Bodens ist der höchste Ertrag an Weizen 2160—2700 Kilogr. Körner auf den Hectare. Man kann annehmen, daß im Durchschnitte 100 Th. der Weizenpflanze aus:

Körnern	22,8
Spreu	4,0
Stroh	57,7
Stoppeln	15,5
	100,0

bestehen.

Was die Ausbeute an Mehl aus 100 Th. Weizen betrifft, so erhielt man nach in München angestellten Mehlproben:

Mehl	85,95
Kleie	10,94

Nach Versuchen von Kretzschmar erhält man aus 100 Th. ungenetztem Weizen:

Mehl	84
Kleie	9,33
Abgang	6,27

In Württemberg angestellte Proben ergaben aus 100 Th. Weizen durchschnittlich:

Mehl	77,60
Kleie	10,60
Mehlgebühr od. Milter	6,25
Verstäubung (Abgang)	5,55

---

[1]) Ueber die Weizenkleie und ihren Nahrungswerth siehe Fürstenberg, Journ. f. prakt. Chemie XXXI. p. 195 und Millon, ibid. XLVII. p. 167. Das Verhältniß der Phosphorsäure zu dem Stickstoff im Weizen und den übrigen Cerealien ist von W. Mayer (Ergebnisse agriculturchem. Versuche des landwirthschaftl. Vereins in München, 1. Heft 1857) ermittelt worden.

In Paris erhält man:

Weißmehl	69
Schwarzmehl	6
Kleie	19
Abgang	6
	100

nach andern Angaben von Mège:

	I.	II.	III.
Weißmehl	73,89	74,30	72,06
braunen Gries	15,95	12,39	14,25
Kleie	10,14	13,31	13,69

I war junge Frucht, II und III alte Frucht.

§. 3.

Die Spelze.

Wie bereits erwähnt, rechnet man zu den Spelzen oder uneigentlichen Weizenarten den eigentlichen Spelz oder Dinkel (Triticum spelta), das Einkorn (Triticum monococcum) und den Emmer (Triticum amyleum). Sie unterscheiden sich von dem eigentlichen Weizen dadurch, daß beim Dreschen die Spreu oder die Spelzen an dem Korne bleiben und die Gewinnung der Körner (Kernen) aus den Spelzen einer besondern Vorbereitung in der Mühle, des Gerbens oder Entkernens bedarf.

Der eigentliche Spelz, Vesen (épeautre, *spelwheat*) oder Dinkel wird in Süddeutschland häufig gebaut; er verträgt ein rauheres Klima und sein Gedeihen ist auf ungeeignetem Boden sicherer als bei dem eigentlichen Weizen; er ist genügsamer hinsichtlich der Feldbestellung und der Vorfrüchte, weniger empfindlich gegen ungünstige Witterungsverhältnisse und leichter aufzubewahren, als der eigentliche Weizen. Er ist theils begrannt, theils unbegrannt und wird sowol als Winterfrucht, als auch als Sommerfrucht angebaut. Nach der Farbe theilt man den Spelz ein in weißen Dinkel, eine Abart desselben den Vögeles-Dinkel und den rothen oder Tyroler Dinkel. Obgleich dem eigentlichen Spelz ein jeder Boden entspricht, welcher sich für den Weizenbau eignet, so kann er doch auch noch auf leichtem und trockenem Boden, ja selbst noch auf Sandboden, gebaut werden.

Wie erwähnt, haben die Spelze in der Mühle zuerst die Vorbereitung des Gerbens oder Schälens auf dem sogenannten Gerbgange zu bestehen, wo eine Trennung der Spreu (Hülsen) von den Kernen bewirkt wird. Nach den Versuchen von Schwerz liefern dabei im Durchschnitte 100 Th. Dinkel:

Kernen	73
Spreu	24,3
Staub	2,7

Im Allgemeinen nimmt man an, daß die Spreu den vierten Theil des Gewichtes vom Dinkel ausmacht. 1 Hectoliter Dinkel wiegt 42,5 Kilogr.

100 Th. Kernen (gegerbter Dinkel) geben beim Mahlen:

Mehl	83—90
Kleie	9—15
Staub	3—6

Boussingault fand:

	in 100 Th. Kernen.		In 100 Th. Mehl.
	Kleie	Mehl	Kleber
großer Dinkel	26,9	73,1	22,1
rother Dinkel	21,9	78,1	24,1

Die Kernen sind dem Weizen ähnlich zusammengesetzt, doch wie es scheint, reicher an Kleber; v. Fehling und Faißt fanden in 100 Th. bei 100° getrockneten Getreides Kernen:

	von Ochsenhausen.		von Kirchberg.	
	1850.	1851.	1850.	1851.
Wasser	12,97	14,33	15,06	14,86
Kleber	13,71	17,46	14,12	14,16
Stärke u. Fett	82,92	78,60	82,90	82,30
Holzfaser	1,26	1,84	0,92	1,41
Asche	2,11	2,10	2,06	2,13

§. 4.

Das Einkorn oder Peterskorn (Triticum monococcum, petit épeautre, froment locular, *St. Peters corn*), ein in Württemberg, Baden, der Schweiz und in einem Theile des westlichen Frankreichs cultivirter Spelz, hat seinen Namen von dem einzigen Korne, das in jedem Balge enthalten ist. Die Aehre ist plattgedrückt und schaufelförmig und mit Grannen besetzt. Es verträgt eine späte Aussaat besser als der Dinkel und wird in rauhen Gegenden als Winterfrucht, in wärmeren als Sommerfrucht angebaut und begnügt sich noch mit einem steinigen und rauhen Boden.

100 Theile Einkorn geben 75 Th. Kernen und 100 Th. Einkorn-Kernen geben:

Mehl	84
Kleie	14

Nach Versuchen von Schwerz gab 1 württemberg. Scheffel Einkorn, welcher 154,7 Pfund wog:

Kernen	113,8 Pfd.
Mehl	94,8 „
Kleie	16,1 „

Nach J. Metzger wogen 100 Liter Einkorn 40,77 Kilogr.

gaben Kernen	38,27 Liter
diese wogen	30,0 Kilogr.
und gaben Mehl	25,0 „
und Kleie	4,35 „

Boussingault fand in 100 Th. Einkorn-Kernen 79,2 Th. Mehl und 20,8 Th. Kleie; in 100 Th. Mehl 24,8 Th. Kleber. Horsford und Krocker erhielten bei der Analyse von nicht gegerbtem Einkorn (bei Gießen cultivirt):

Kleber	13,20
Stärkemehl	54,63
Holzfaser	29,89
Asche	2,10

Der Emmer, Reisdinkel oder romanische Weizen (Triticum amyleum, grand épeautre, blé de Jerusalem) kommt in Schwaben und in der Pfalz, sowie in der Schweiz zum Anbau; die Aehren sind zusammengedrückt, mit dicht stehenden Spelzen, sind meistens gegrannt und haben dreikantige Körner. Man baut ihn als Winter- und Sommerfrucht und unterscheidet weißen, rothen und schwarzen Emmer.

Nach den Versuchen von Schwerz gab 1 württemberg. Scheffel Emmer, der 184 Pfd. wog:

Kernen	137,7 Pfd.
Mehl	119,5 „
Kleie	17,6 „

Reinhard fand in 100 Th. Emmer-Kernen (Jahrgang 1856 aus dem Ochsenfurter Gau in Unterfranken):

Wasser	15,25
Kleber	10,34
Stärke und Fett	69,32
Holzfaser	2,30
Asche	2,02

§. 5.

Der Roggen.

Der Roggen (Secale cereale, seigle, *rye*) ist für das mittlere und nördliche Deutschland, überhaupt für die nördlichen Gegenden Europas die Hauptbrotfrucht und in vielen Gegenden als Flechtstrohpflanze und Kaffeesurrogat, ferner, früher indessen in ausgedehnterem Grade als gegenwärtig,

das Material zur Gewinnung von Spiritus. Man baut den Roggen als Winter- und als Sommergetreide und unterscheidet folgende Varietäten: den Winterroggen, die am häufigsten angebaute Abart; den Sommerroggen, der sich durch kleinere Körner und durch feineres und kürzeres Stroh von dem Winterroggen unterscheidet; den Staudenroggen, eine in Gebirgsgegenden angebaute Varietät, die sich bei schwacher und früher Einsaat stark bestaudet und auf reichem Boden reichliche Körner und schönes Stroh liefert. Im Odenwalde säet man den Staudenroggen mit Buchweizen aus. Identisch dem Staudenroggen ist der Probsteierroggen aus Holstein; der Klebroggen oder das Klebkorn mit dickschaligem und dunklem Korn, und der Schilfroggen mit breiten schilfähnlichen Blättern, der Jerusalemer und Astrachaner Roggen sind neuerdings eingeführte Roggenvarietäten. Der Roggen liefert selbst noch im Norden von Schottland, Norwegen und Sibirien einen lohnenden Ertrag und gedeiht überhaupt noch da, wo die Witterung von April an $3^1/_2$—4 Monate warm bleibt. Er verlangt lockere Bodenbeschaffenheit und gedeiht am besten auf lehmigem Sandboden. Je mehr der Boden sich dem Thonboden nähert, desto mißlicher ist das Gedeihen des Roggens. 100 Th. Roggenasche enthalten im Mittel:

Kali	27,5
Kalk	3,25
Magnesia	10,8
Phosphorsäure	48

In Eldena erhielt man im Jahre 1852 an Körnern und Stroh und Spreu:

	Aussaat pro Hectare.	Ertrag pro Hectare. Körner.	Stroh und Spreu.
Jerusalemer Roggen	2,16 Hectoliter	2004 Kilogr.	5380 Kilogr.
Probsteier „	2,16 „	1713 „	4961 „
Astrachaner „	2,16 „	1768 „	5388 „
Probsteier „	2,4 „	2229 „	5051 „

Der Hectoliter Jerusalemer Roggen wog	70,5 Kilogr.
„ „ Astrachaner „ „	72,25 „
„ „ Probsteier „ „	74 „

Ueber den Einfluß verschiedener Saatmengen auf den Ernteertrag in Poppelsdorf bei Bonn im Jahre 1851/52 angestellte Versuche gaben folgende Resultate:

Saatmenge.	Ernteertrag pro Hectare. Körner.	Stroh.
0,54 Hectol.	26,84 Hectol.	4293 Kilogr.
0,81 „	28,33 „	4182 „
1,08 „	26,84 „	4429 „
1,35 „	27,25 „	5270 „
1,62 „	26,33 „	5849 „

Aus diesen Versuchen folgt, daß bei guter Bodenbeschaffenheit und günstigen klimatischen Verhältnissen eine Saatmenge von 0,8 — 1,0 Hectoliter auf den Hectare genügt.

100 Th. der Roggenpflanze bestehen aus:

Körnern	24,4
Stroh und Spreu	59,5
Stoppeln	16,1
	100,0

v. Fehling und Faißt fanden in den Roggenkörnern:

	Staudenroggen. 1850.	Staudenroggen. 1851.	v. Ochsenhausen. 1850.	v. Ochsenhausen. 1851.	v. Kirchberg. 1851.	v. Ellwangen. 1850.	v. Ellwangen. 1851.
Wasser	14,04	14,66	12,62	14,07	14,70	14,66	14,49
Kleber	15,83	13,29	12,32	13,20	13,83	14,20	10,40
Stärke u. Fett	78,58	82,07	83,70	83,59	81,85	81,51	85,25
Holzfaser	3,29	2,59	2,08	1,24	2,33	2,47	2,33
Asche	2,30	2,05	1,90	1,97	1,99	1,82	2,02

Alex. Müller analysirte die schwereren (Einzelgewicht 0,025 Grm.) und die leichtern (Einzelgewicht 0,0129 Grm.) Roggenkörner:

	schwere Körner	leichte Körner
Wasser	18,34	16,46
Holzfaser	3,52	4,64
Asche	1,40	1,80
Kleber	9,08	10,06
Fett	2,33	2,81
Zucker	0,36	0,62
Stärke	64,97	63,59

Fürstenberg fand in den Roggenkörnern:

Stärke	65,32
Kleber	3,96
Dextrin	3,78
Eiweiß	3,34
Fett	1,92
Wasser	14,98
Hüllen	6,07

Die Ausbeute an Mehl von 100 Th. Roggen, der noch nicht genetzt war, beträgt nach Kretzschmar:

Mehl	85	Th.
Kleie	9—10	"
Abgang	5—6	"

Veit rechnet von 100 Th. Roggen:

Mehl von allen Sorten	76,3
Kleie	12,0
Verstäubung	5,4
Milter oder Mahlgebühr	6,3

Ueber die Zusammensetzung des Roggenmehls ist nichts Zuverlässiges bekannt, die angestellten Analysen gaben so verschiedene Resultate, namentlich hinsichtlich des Zucker- und Gummigehaltes, daß weitere Untersuchungen dringend nothwendig erscheinen. Obgleich nach den Analysen der Klebergehalt des Roggens fast gleich dem des Weizens ist, so erhält man doch durch Kneten des Roggenmehls mit Wasser einen weit weniger zähen und leichter breitlaufenden Teig als mit Weizenmehl. Der Kleber des Roggenmehls hat nicht die Plasticität des aus dem Weizen. Es ist daher nicht ausführbar, ihn aus dem Mehl durch Kneten unter einem Wasserstrahl zu gewinnen; man kann ihn nur dadurch erhalten, daß man das Stärkemehl mittelst verdünnter Schwefelsäure in Zucker verwandelt. Boussingault fand in 100 Th. bei 100° getrockneten Roggenmehls:

Kleber und Eiweiß	10,5
Stärkemehl	64,0
Fett	3,5
Zucker	3,0
Gummi	11,0
Holzfaser und Asche	6,0

Aehnliche Resultate erhielt auch Einhoff; Krocker und Horsford erhielten bei der Analyse von lufttrockenem Roggenmehl aus Wien:

	Nr. I.	Nr. II.
Wasser	13,78	14,68
Kleber	10,34	15,96
Stärke	52,39	46,49
Asche	1,33	1,07

Die Roggenkleie enthält nach Oudemans:

Asche	3,35
Wasser	14,55
Fett	1,86
Eiweißsubstanzen	14,50
Dextrin	7,79
Stärkemehl	38,19
Holzfaser	21,35

Andere Analytiker fanden darin:

	E. Wolff.	A. Stöckhardt. (wasserfrei)	H. Ritthausen.
Fett	3,7	—	—
Asche	4,6	2,53	4,9
Wasser	18,4	—	17
Eiweißsubstanzen	—	22,56	13,1
Holzfaser	—	—	9,1

§. 6.

Die Gerste.

Die Gerste (Hordeum, orge, *barley*) ist weniger Brotfrucht als Weizen und Roggen, weil das Gerstenmehl unter allen Getreidemehlarten die geringste Menge Kleber enthält und dadurch an Nahrhaftigkeit den übrigen nachsteht. Als Culturpflanze ist sie jedoch dadurch nicht minder von Bedeutung, da sie das Rohmaterial zur Bereitung des Malzes der Bierbrauerei und Spiritusfabrikation ist; man wandelt ihre Körner ferner zu Graupen um, benutzt sie als Kaffeesurrogat u. s. w.

In Folge der verschiedenen Zahl und Stellung der Körnerreihen in den Aehren lassen sich vier Hauptarten der Gerste unterscheiden:

a) Gemeine vierzeilige Gerste (Hordeum vulgare), auch unregelmäßig sechszeilige Sommergerste genannt, ist diejenige Varietät, die am häufigsten zum Anbau kommt. Die Körner stehen in sechs Reihen und bleiben in ihren gegrannten Spelzen. Zu dieser Art gehören folgende Abarten:

α) die sechszeilige Wintergerste (Hordeum hexastichon); die Körner stehen in sechs regelmäßigen Reihen und bleiben nach der Reife in ihren Spelzen;

β) die nackte oder Himmelsgerste, deren Körner beim Dreschen wie die des Weizens nackt ausfallen;

γ) die Himalaya- oder Namptogerste, mit nacktem rundlichen und grünlichem Korne.

b) Die zweizeilige Gerste (Hordeum distichon); die Körner stehen in zwei Reihen und sitzen fest in den Spelzen, die Aehre ist lang, platt gedrückt und besitzt parallele Grannen. Diese Gerstenart wird hauptsächlich der Brauerei wegen gebaut.

c) Die Fächer- oder Pfauengerste (Hordeum zeocriton) unterscheidet sich von allen übrigen Gersten leicht dadurch, daß ihre langen Grannen fächerförmig von der Aehre abstehen. Die Körner bleiben in den Spelzen.

d) Die dreizackige Gerste (Hordeum trifurcatum) wird in

neuerer Zeit als besondere Species, als Critho aegiceras unterschieden, nähert sich durch die Gestalt ihrer Aehre dem Weizen; sie ist unbegrannt, die Spelzen endigen sich in drei Zacken *).

Von neueren Gerstenvarietäten seien angeführt die Chevaliergerste, die sich durch hohen Körnerertrag auszeichnet, die Jerusalemgerste (H. distichon erectum), die von der gemeinen nackten Gerste kaum zu unterscheiden ist, und die schottische Annatgerste, die sich wegen ihres großen und mehlreichen Kornes besonders zur Graupenfabrikation eignet.

Der Gerste sagt ein warmer Lehm- oder ein sandhaltiger Lehmboden am meisten zu. Am ausgezeichnetsten gedeiht sie auf einem kalkhaltigen Lehmboden; sie verträgt jedes Klima und kommt selbst noch in hohen Gebirgsgegenden fort. Man baut sie theils über Sommer, theils über Winter.

Die Wintergerste gedeiht besser in einem gemäßigten und mehr feuchten als trockenen Klima. Die Bestellung ist Ende August oder Anfang September, die Ernte Anfang Juli. Die Saatzeit der Sommergerste fällt in die zweite Hälfte des Aprils. Die Gerste entzieht dem Boden eine größere Menge von Kali, Magnesia und Phosphorsäure, als der Roggen und der Weizen.

Die Gerstenasche besteht aus:

	Erdmann.	Veltmann.	Mösmann.
Kali	20,9	17,0	17,5
Natron	—	5,9	6,3
Kalk	1,7	2,7	3,1
Magnesia	6,9	7,2	6,8
Eisenoxyd	2,1	0,5	0,5
Phosphorsäure	38,5	30,5	31,0
Schwefelsäure	—	1,4	1,5
Kieselsäure	29,1	33,1	33,7
Chlor	—	1,3	1,3

Die normale Gerstenpflanze ist zusammengesetzt aus:

Körnern	27,3
Stroh und Spreu	54,0
Stoppeln	18,7
	100,0

Was den Ertrag an Gerste betrifft, so erhielt J. Mitchell im Jahre 1849 (das Saatquantum betrug 4 Hectoliter auf den Hectare):

*) Von diesen und allen übrigen Gerste- und Getreidearten finden sich vortreffliche Abbildungen in Dr. W. Hamm, Grundzüge der Landwirthschaft, Bd. I.

	Saatzeit.	Reifezeit.	Ernteertrag in Kilogr. Körner.	Stroh.
gemeine Gerste	10. April	29. August	2189	2903
Chevalier-Gerste	10. „	7. Sept.	2080	3018
gemeine Gerste	28. „	21. „	2548	3273
Chevalier-Gerste	28. „	21. „	2585	3432
gemeine Gerste	5. Mai	21. „	2090	3711
Chevalier-Gerste	5. „	21. „	2445	4093

Aus den erhaltenen Resultaten zeigt sich deutlich die Wirkung einer früheren und späteren Saatzeit. Mitchell prüfte ferner eine größere Anzahl von Gerstevarietäten auf ihre Ertragsfähigkeit. Der benutzte Boden war in ausgezeichneter Cultur und die Wirkung der Vegetation sehr günstig. Gesäet wurden für alle Versuche $3^1/_2$ Hectoliter auf den Hectare und zwar am 25. April:

	Zeit der Reife.	Körnerertrag pro Hectare.	Gewicht eines Hectoliters.
schwarze Gerste	20. September	2197 Kilogr.	53,6 Kilogr.
sechszeilige Gerste	10. „	3109 „	56,6 „
Annatgerste	12. „	3353 „	64,6 „
gemeine Gerste	8. „	3418 „	63,6 „
Chevalier-Gerste	15. „	3372 „	65,3 „
Chevalier-Gerste	15. „	3484 „	66 „

Die Gerste enthält nach Boussingault (I) und Einhof (II) an:

	I.	II.
Mehl	68,6	70,05
Kleie	18,4	18,75
Wasser	13,0	11,20

v. Fehling und Faißt fanden in württembergischer Gerste aus den Jahren 1850 und 1851:

	Jerusalemgerste aus Hohenheim.		Gerste aus Ochsenhausen.	Kirchberg.	Ellwangen.	
	1850.	1851.	1851.	1850.	1850.	1851.
Wasser	13,97	13,73	15,19	15,60	15,17	13,91
Proteïnsubstanzen	15,73	13,76	12,01	13,14	12,16	12,88
Stärke ꝛc.	78,60	78,55	81,08	79,81	81,04	79,53
Holzfaser	2,85	4,96	4,13	4,13	4,18	4,55
Asche	2,82	2,73	2,78	2,92	2,62	3,04

Nach Lawes und Thomson enthalten die Gerstenkörner im lufttrockenen Zustande:

	Lawes.	Thomson.
Wasser	16,3	13,1
Proteïnsubstanzen	8,75	10,46
Stickstofffreie Substanzen	72,65	73,75
Asche	2,30	2,69

Ritthausen fand in Gerste, bei Leipzig im Jahre 1854 cultivirt:

	Wintergerste.	Annatgerste.
Wasser	16,14	14,18
Asche	2,27	2,60
Holzfaser	8,48	6,43
Proteïnsubstanzen	8,50	11,16
Uebrige Nährstoffe	64,61	65,63

Poggiale untersuchte 1856 Gerste, welche etwa 10 Proc. Schale gab, größtentheils aus Cellulose bestehend, mit folgenden Resultaten:

Stärkemehl u. Dextrin	60,3
Eiweißsubstanzen	10,7
Fett	2,4
Asche	2,6
Cellulose	8,8
Wasser	15,2

Oudemans fand (1857) bei der Analyse von Gerste in 100 Theilen:

	Lufttrocken.	Bei 100° getrocknet.
Stärkemehl	53,8	65,7
Dextrin	4,5	5,5
Glutin, löslich in Alkohol, unlöslich in Wasser	0,28	0,3
Coagulirbare Eiweißstoffe	0,28	0,3
Zwei Eiweißkörper, in Wasser löslich, nicht coagulirbar	1,55	1,9
Unlösliche Eiweißstoffe	7,59	9,3
Fett	2,1	2,5
Zellenstoffe	7,7	9,4
Unorganische Stoffe	2,5	3,1
Wasser	18,1	—
Extractgebende u. andere Stoffe	1,6	2,0

Ueber die Zusammensetzung des Gerstenmehls liegen leider keine zuverlässigen Analysen vor und wir sind genöthigt, immer noch die Analyse von Einhof anzuführen, welcher in 100 Th. fand:

Stärke	67,18	Zucker	5,21
Faser	7,29	phosphorsauren Kalk	0,24
Kleber	3,52	Wasser	9,37
Schleim	4,62	Verlust	1,42
Eiweiß	1,15		

§. 7.

Der Hafer.

Der Hafer (Avena, avoine, *oats*) ist unter den Getreidearten diejenige, die, obgleich Nahrungsmittel, wie z. B. in Gestalt von Grütze, doch am seltensten als Brotfrucht Anwendung findet; sie hat dagegen große Bedeutung

als Pferdefutter und Mastfutter für Hammel und Federvieh. In botanischer Hinsicht unterscheidet man:

a) Rispen- oder Asthafer (Avena sativa) mit nach allen Seiten gleich abstehenden Rispenästen, ist theils begrannt, theils unbegrannt, und von weißer, schwarzer, brauner und blauer Farbe. Aus diesem sind eine große Anzahl von Abarten entstanden, so u. A. die folgenden:

α) gemeiner Winterhafer, eine besonders in England und Frankreich angebaute Art, die sich namentlich durch schwerere Körner und einen reichen Ertrag auszeichnet;

β) gemeiner Sommerhafer, unter allen Hafervarietäten die verbreitetste;

γ) sibirischer Hafer (Kamschatkahafer) mit gelben, schweren, dicken Körnern und rauher Schale;

δ) Kartoffelhafer, mit weißem, runden und kurzen Korn und feiner Schale;

b) der Fahnenhafer (Avena orientalis) mit gedrängter Rispe, deren Körner nach einer Seite überhängen, so daß er einer Fahne ähnlich wird.

Man unterscheidet ferner den Berg- oder kurzen Hafer (Avena brevis) und den nackten oder tatarischen Hafer (Avena nuda). Ersterer unterscheidet sich durch kleines rundes Korn und weit abstehende Rispe, letzterer dadurch, daß die Körner nicht an den Spelzen festhängen, wie bei den übrigen Haferarten.

Der Hafer ist die genügsamste aller Getreidearten. Während der Weizen einen Thonboden, der Roggen einen Sandboden, die Gerste einen etwas gebundenen Boden vorzugsweise liebt, verträgt der Hafer jede Bodenart, ausgenommen dürren Sand- und Kalkboden. Sogar Moorboden, Waldrodungen und trocken gelegte Teiche sagen ihm zu.

100 Th. Haferasche enthalten im Mittel:

Kali	14
Kalk	3
Magnesia	8
Phosphorsäure	21
Kieselsäure	49

Nach Versuchen von Schober gaben verschiedene Hafervarietäten folgenden Ertrag (die Aussaat = 5,66 Hectoliter auf den Hectare):

Fruchtgattung	pro Hectare. Körner in Kilogr.	Stroh u. Spreu	Gewicht eines Hectoliters.
Fahnenhafer	2321	4182	51
desgl.	2397	4335	51
desgl.	2244	4641	50,75
Schwarzhafer	2468	3907	56,5
Jütländ. Hafer	2300	4024	61,16
Hopetoun-Hafer	2040	5610	60,80
desgl.	2270	3978	59,25

Hay in Schottland prüfte im Jahre 1850 folgende acht Hafersorten auf ihre Ertragsfähigkeit:

Varietät.	Menge d. Aussaat. in Hectolit.	Gewicht 1 Hectoliters in Kilogr.	Körnerertrag. in Kilogr.	Gewicht 1 Hectoliters. in Kilogr.
Kartoffelhafer	5,4	54,0	3211	52,5
Sheriff	4,6	51,9	3062	52,5
Berlie	5,6	53,7	2533	51,2
Hopetoun	6,0	51,9	2294	50,0
Blainslie	6,1	51,2	2170	46,4
Sandy	5,5	51,2	2092	50,0
Angus	5,0	53,1	2092	48,8
Barbachla	6,9	47,6	1815	45,1

Das Verhältniß der Hülsen variirt bei den verschiedenen Sorten von Hafer mehr als bei irgend einer anderen Art von Cerealien. Und nicht nur bei den verschiedenen Sorten von Hafer ist die Menge des producirten Mehles verschieden, sondern dieselben Haferarten liefern verschiedene Quantitäten von Hülsen und Mehl, nach Maßgabe der Cultur, der Jahreszeit, des Bodens, der Düngung u. s. w., wie hier folgt.

		Mehl.	Hülsen.
Poggiale	erhielt	73,5	26,5
Hay	„	57,8	—
Boussingault	„	78	22 (lufttrocken).
Hermbstädt	„	57,8 (trocken)	34,2 (trocken u. 9 Wasser).
Vogel	„	66	34 (lufttrocken).
Norton	„	76,28	23,68 (lufttrocken).
Von schwarzem engl. Hafer erhielt Völcker		28,5	71,5
Von weißem schott. Hafer erhielt derselbe		33,75	66,25

Vier Varietäten vom schottischen Hafer, enthülst und bei 100° getrocknet, gaben nach den Analysen von Prof. Norton und Fromberg folgende Bestandtheile:

	Hopetoun-Hafer (Northumberland).	Hopetoun-Hafer (Ayrshire).	Hopetoun-Hafer (Ayrshire).	Kartoffel-Hafer (Northumberl.)
Stärkemehl	65,24	64,80	64,79	65,60
Zucker	4,51	1,58	2,09	0,80
Gummi	2,10	2,41	2,12	2,28
Oel	5,44	6,97	6,41	7,38
Casein	15,76	16,27	17,72	16,29
Eiweiß	0,46	1,29	1,76	2,17
Kleber	2,47	1,46	1,33	1,45
Alkalin. Salze	2,84	1,84	0,94	1,75
Verlust	1,18	2,39	2,84	2,28
Summa	100,00	100,00	100,00	100,00
	Norton.	Fromberg.	Fromberg.	Norton.

Eine Vergleichung obiger Analysen mit einer von Boussingault angestellten Analyse von französischem Hafer giebt hinsichtlich des Eiweißgehaltes dieselben Resultate [1]).

Die durchschnittliche Zusammensetzung des Hafers bestimmt Pratt (1857) nach den Hauptbestandtheilen in folgender Weise:

	Lufttrocken.	Bei 100° getrocknet.
Proteïnsubstanzen	13,6	15,6
Stärkemehl	55,5	63,6
Holzfaser	14,8	17,0
Asche	3,3	3,8
Wasser	28,8	—

Horsford und Krocker fanden in:

	Kamschatkahafer.	Rispenhafer.	Derselbe ohne Hülsen.
Wasser	12,71	12,94	12,94
Proteïn	13,32	15,67	18,78
Stärke	34,92	32,23	„
Asche	3,26	4,14	„

Von v. Fehling und Faißt sind noch folgende Analysen mitgetheilt worden, die sich auf den bei 100° getrockneten ungeschälten Hafer beziehen:

1) Poggiale fand (1856) in geschältem französischen Hafer:

Stärkemehl u. Dextrin	61,9
Eiweiß	11,2
Fett	6,1
Asche	3,2
Cellulose	3,5
Wasser	14,2

	Hohenheim.		Ochsenhausen.		Kirchberg.		Ellwangen.	
	1850.	1851.	1850.	1851.	1850.	1851.	1850.	1851.
Wasser	12,74	14,13	12,47	12,96	13,2	13,4	13,7	12,5
Proteïn	15,5	14,1	12,3	11,6	11,5	13,0	12,0	10,6
Stärke	70,2	73,1	74,2	75,3	75,2	73,6	75,1	76,4
Holzfaser	11,3	9,9	10,3	10,3	10,3	10,3	10,2	10,0
Asche	2,7	2,8	3,0	2,6	2,8	2,9	2,6	2,9

Alex. Müller fand in großen (= 0,0305 Grm. Einzelgewicht) und kleinen (= 0,029 Grm. Einzelgewicht) Haferkörnern:

	Große Körner.	Kleine Körner.
Wasser	14,70	14,67
Holzfaser	8,46	9,60
Asche	2,74	2,71
Proteïn	9,00	8,76
Fett u. Wachs	6,56	6,37
Zucker u. Dextrin	2,40	2,46
Stärkemehl	56,14	55,43

Aus vorstehenden Resultaten der Analyse ersehen wir, 1) daß die Quantität Stärkemehl im Hafer jener der Gerste fast gleichkommt, 2) daß der Hafer an Fett und Oel sehr reich ist.

§. 8.

Der Buchweizen.

Der Buchweizen oder das Haidekorn (blé sarrasin, *buck wheat*) ist die einzige Blattfrucht, welche in vielen Gegenden Deutschlands als Nahrungsmittel für Menschen und Thiere angebaut wird. Man kennt zwei Varietäten, nämlich:

a) den gemeinen Buchweizen (Polygonum fagopyrum) und

b) den tatarischen Buchweizen (Polygonum tartaricum).

Letztere Varietät unterscheidet sich von dem gemeinen Buchweizen durch kleinere, grünliche Blätter, härtere und kleinere Körner, die an ihren Kanten gezahnt sind und durch weniger rothe, stärker verästelte Stengel. Das aus letzterer Abart dargestellte Mehl ist schwärzlich, gährt schwierig und behält eine unangenehme Bitterkeit bei. Der Buchweizen gehört zu den genügsamsten Pflanzen und kommt noch in armem und trockenem Kalk- und Sandboden fort.

Zenneck fand in dem bei 100° getrockneten Buchweizen:

Hülsen	26,9
Kleber 2c.	10,7
Stärkemehl	52,3
Zucker u. Gummi	8,3
Fett	0,4

Horsford und Krocker erhielten bei der Analyse von tatarischem Buchweizen aus Hohenheim und in Buchweizenmehl aus Wien:

	Körner.	Mehl.
Kleber und Eiweiß	9,94	6,88
Stärkemehl	44,12	65,05
Holzfaser, Gummi u. Zucker	46,26	26,47
Asche	2,30	1,09

Nach Knobloch in Weihenstephan enthalten 100 Th. Buchweizenkörner im Mittel:

	Lufttrocken.	Wasserfrei.
Stärke ꝛc.	51,91	60,50
Holzfaser	23,12	26,94
Proteïnsubstanzen	8,58	10,00
Asche	2,20	2,56
Wasser	14,19	"

§. 9.

Der Mais.

Der Mais (Welschkorn, türkischer Weizen, Kukuruz, blé d'Espagne, blé de Turquie, *maize*, *indian corn*) stammt aus Amerika. Bei der Entdeckung dieses Welttheils fand man den Mais allenthalben angebaut, von da aus verbreitete er sich zuerst über Spanien und Portugal und in dem 17. und 18. Jahrhundert in die Regionen des Weinbaues der übrigen europäischen Länder. Wohl keine Culturpflanze erleidet durch Anbau und klimatischen Wechsel hinsichtlich ihrer Form, Größe und Vegetationsdauer größere Veränderungen als der Mais. Während er in den wärmsten Theilen Amerikas eine Höhe von 18 Fuß erreicht, vermindert sich die Größe nach den Polen zu bis auf 3 Fuß. In den wärmeren Klimaten ist die Vegetationsdauer 6—7 Monate, in kälteren Ländern nur 3—4. Der Mais kommt in vielen Unterarten vor, die wieder in Spielarten zerfallen. Die hauptsächlichsten derselben sind nach Metzger folgende:

A) Amerikanischer Mais (Zea altissima, Z. hirsuta, wahrscheinlich auch Z. Caragua), Stengel 12—15 Fuß hoch, die Samen oft sehr breit, gewölbt und in der Mitte eingedrückt, bisweilen mit einem kleinen Zahne versehen, oder, statt gewölbt, in eine starke Spitze auslaufend.

a) breitkörniger Mais (Zea altissima);

b) Zahnkornmais,

α) weißer Zahnkornmais (*white tooth corn*),

β) gelber Zahnkornmais (*yellow tooth corn*),

γ) rother Zahnkornmais (*red tooth corn*);

c) Hühnermais (Zea Caragua? *chicken corn*),

α) weißer, β) blauer, γ) und rother Hühnermais;

d) spitzkörniger Mais (Zea hirsuta),

α) weiße, β) rothe Varietät.

B) Europäischer Mais (Zea Maïs, Z. praecox), Stengel 3—8 Fuß hoch, die Samen frühreifend und rundlich ohne Eindrücke und Zähne;

a) großer Mais,

α) weiße, β) gelbe Varietät;

b) gemeiner Mais, die in Deutschland cultivirte Unterart mit 4—6 Fuß hohen Stengeln, gleich-dicken, etwas kurzen Zapfen und etwas rundlichen Samen, welche nicht in geregelten Reihen stehen. Die Samenkörner sind weiß, gelb, hellroth, blutroth, dunkelroth, blau oder panachirt;

c) spitzkolbiger Mais, mit 4—5 Fuß hohen Stengeln und kurzen kleinen Kolben, welche nach der Spitze stark verjüngt zulaufen. Die Samen sind gelb, roth oder blau;

d) kurzkolbiger Mais, die Stengel 5—6 Fuß hoch, die Kolben kurz, stumpf und gleich dick;

e) breitkolbiger Mais, mit kurzen, stumpfen, meist breitgedrückten Kolben;

f) ästiger Mais, mit verzweigten ästigen Kolben;

g) Cinquantino-Mais; die Stengel 4 Fuß hoch, die Kolben kurz, dick und nach oben etwas verjüngt, haben weiße, frühreifende Samen. Man baut diese Unterart in Italien an [1]).

h) Zwergmais (Zea praecox), mit meist nur 3 Fuß hohen Stengeln und bisweilen nur 3 Zoll langen Kolben, kommt mit gelben, rothen, blauen und panachirten Körnern vor.

In Bezug auf das Klima macht der Mais gleiche Ansprüche wie der Weinstock. Strenger Thon und ein nasser Boden eignen sich nicht für die Maiscultur, für südliche Gegenden ist ein guter Lehm- oder ein milder Thonboden, für nördliche Gegenden ein sandiger Lehmboden oder kalkhaltiger Boden am tauglichsten.

Nathusius fand in 100 Th. der Maispflanze [2]):

---

[1]) Der Name Cinquantino bezieht sich auf die Reifzeit der Samen im Verlauf von fünf Monaten.

[2]) Die Maisasche enthält in 100 Theilen:

	Fromberg.	Letellier.
Kali	26,63	30,8
Kalk	1,59	1,3
Magnesia	15,44	17,0
Phosphorsäure	39,65	50,0
Kieselsäure	2,09	0,8

	Frisch.		Lufttrocken.	
	Amerikan.	Bad.	Amerikan.	Bad.
Blatttheile	30,8	27,4	42,5	30,5
Halm	41,1	37,8	41,0	31,5
Fruchtkolben	28,1	34,8	16,5	38,0

Der Ertrag an Maiskörnern ist ein sehr verschiedener, im Süden Europas erhält man von dem Hectare 2000 — 5000 Kilogr., in Venezuela bis zu 9000 Kilogr., aber auch in der Umgegend von Dresden erhielt man 2500 — 3500, ja selbst 6000 Kilogr.

Payen untersuchte die wasserfreien, Hellriegel und Poggiale die lufttrocknen Maiskörner mit folgendem Resultate:

	Payen.	Hellriegel.	Poggiale.
Stärkemehl	71,2	58,0	64,5
Zucker und Dextrin	0,4	5,28	
Proteïnstoffe	12,3	8,87	9,9
Fett	9,0	9,16	6,7
Holzfaser	5,9	4,88	4,0
Asche	1,2	3,23	1,4
Wasser	—	10,58	13,5

Horsford und Krocker fanden in:

	Mais aus Hohenheim.	Maismehl aus Wien.
Wasser	14,96	13,36
Proteïnstoffe	12,48	11,53
Stärkemehl	56,36	67,13
Asche	1,92	0,86

Bei Mahlversuchen erhielt man in Württemberg aus:

1 Scheffel = 301	Pfd. Maiskörnern	287,2	Pfd. Mehl
1 „ = 270	„ „	238,7	„ „
1 „ = 300 — 304	„ „	280 — 288	„ „
1 „ = 301	„ „	286	„ „

§. 10.

Der Reis.

Der Reis (ris, *rice*) ist ohne Zweifel das verbreitetste der stärkemehlhaltigen Nahrungsmittel, das jedoch als Brotfrucht im engeren Sinne des Wortes keine Anwendung findet, weil sein Mehl wegen des geringen Klebergehaltes sich nicht verbacken läßt; die einzige Zubereitung des Reis besteht im Schälen der Körner. Obgleich nur eine einzige Art, der gemeine Reis (Oryza sativa) zum Anbau kommt, so giebt es doch verschiedene Unterarten, von welchen der ungegrannte Reis, der in China cultivirte Kaiserreis und der Bergreis die nennenswerthesten sind. Der Reis ist eine Sumpf-

pflanze und bedarf daher zu seiner vollständigen Entwickelung vorzugsweise Wasser; auf die Beschaffenheit des Bodens kommt wenig an, der Reis gedeiht ebenso gut auf Sand-, Thon- und Kalkboden, als auf Kiesboden.

Der Ertrag des Reises wechselt von 1000—4000 Kilogr. ungeschälte, d. h. noch in den Spelzen sitzende Körner pro Hectare; als durchschnittliches Ergebniß kann man so ziemlich 3000 Kilogr. annehmen. Die Spelzen machen ungefähr die Hälfte dieses Gewichtes aus.

Im Handel giebt es folgende Hauptsorten Reis: 1) der ägyptische in großen, weißen Körnern, ist in der Regel mit Salz vermischt, um die Insecten abzuhalten, und kommt im nördlichen Europa nicht im Handel vor; 2) der nordamerikanische Reis, namentlich aus Carolina; 3) der ostindische Reis, der in sehr großen Mengen nach England kommt und als Bengal, Java, Madras, Arracan und Patna unterschieden wird; 4) der italienische Reis, gewöhnlich Mailänder genannt [1]).

Nach den Angaben von Braconnot enthält der Reis aus:

	Carolina.	Italien.
fettes Oel	0,1	0,2
Zucker	0,3	Spuren
Dextrin	0,7	
Stärkemehl	85,0	84,0
Kleber	3,6	3,6
Cellulose	4,8	4,8
Asche u. Verlust	5,5	7,4
	100,0	100,0

Poggiale fand neuerdings (1856) in den geschälten lufttrockenen Reiskörnern aus Piemont:

Stärkemehl und Dextrin	74,5
Eiweißsubstanzen	7,8
Fett	0,2
Asche	0,3
Cellulose	3,4
Wasser	13,7

Fünf Varietäten von geschältem Reis gaben Johnston folgende Mengen Wasser und Asche:

[1]) Die Reisasche enthält in 100 Theilen:

Kali	18,4
Natron	10,6
Magnesia	11,7
Kalk	1,2
Phosphorsäure	53,3
Kieselerde	3,35

	Wasser.	Asche.
Madras-Reis	13,5	0,85
Bengal-Reis	13,1	0,45
Patna-Reis	13,1	0,36
Carolina-Reis	13,0	0,33
Carolina-Reismehl	14,6	0,35

§. 11.

Das Mühlwesen[1]).

Geschichtliches.

Die Erfindung der Apparate, deren Bestimmung die Umformung der Cerealien in Mehl ist, gehört zu den ältesten Erfindungen überhaupt, die wir kennen. Denn schon Moses sagt: Abraham habe durch Sarah für seine Gäste Kuchen vom feinsten Mehle backen lassen, und Simson sei gezwungen worden, mit der Handmühle zu mahlen. Auch hatte Moses untersagt, eine Mühle zu verpfänden, weil der Verpfänder sonst sein Getreide nicht mahlen und das Brot zu seiner täglichen Nahrung nicht backen könne. In den ältesten Zeiten bestand die Mühlvorrichtung in einem Mörser oder vielmehr in einem ausgehöhlten Steine, in welchem das Getreide zerstampft wurde. Später erhielten die Mörser eine mehr dem Cylinder sich nähernde Form; man versah sie ferner mit Längen- und Bodenfurchen, man kerbte auch die Keule an ihrer untern Seite ein und gab ihr eine eiserne Spitze, welche in eine in der Mitte des Mörserbodens befindliche Vertiefung gesteckt wurde; das obere Ende der Keule versah man mit einer Kurbel, mittelst deren die Keule im Kreise herumgeführt und dadurch die Zermalmung des Getreides zu Mehl bewirkt wurde. In dieser Weise mögen wol die ersten Handmühlen construirt gewesen sein. Plinius erzählt, man habe bei den Römern das Getreide zuerst geröstet, um es leichter zu enthülsen, hierauf in dem Mörser durch Reiben mit der Keule von den Hülsen befreit und dann erst durch nochmaliges Reiben in Mehl verwandelt.

Wie auf allen übrigen Gebieten der von und in der menschlichen Gesellschaft zu vollbringenden mechanischen Arbeiten, tritt auch in dem Mühlwesen zuerst der Mensch als Arbeitskraft allein auf — das Geschäft des

[1]) Literatur: Hartmann, Handbuch des Maschinen- und Fabrikwesens II. 2, p. 1025; A. v. Burg, Art. Mühlen in Prechtl's Encyclopädie, Bd. X. p. 1; Ganzel und Wulf, Beiträge zur Kenntniß des amerikan. Mühlwesens, Bayer. Kunst- und Gewerbeblatt 1837; Weinholz, Handbuch d. Mühlenbaukunst, 1840; K. Kuhnert, Lehrbuch der Mühlenbaukunst, 2 Bde. 1836; Schlegel, Vollständ. Mühlenbaukunst, Leipzig 1849.

Mahlens lag den Weibern und Sklavinnen ob —, später machte er sich die thierischen Arbeitskräfte nutzbar, die unter seiner geistigen Leitung für die physischen Anstrengungen seiner Muskeln eintreten müssen, er construirte die sogenannten Roßmühlen, indem er mit der Keule eines feststehenden Mörsers eine Deichsel verband, an welche Ochsen gespannt wurden; in noch späterer Zeit erfaßte der Mensch die Gesetze der elementaren Kräfte — des fließenden Wassers, des Dampfes — und setzte sie in den Wassermühlen und Dampfmühlen in Bewegung und Action. Wenn noch zur Epoche der Roßmühlen Mehlbereitung und Brotbäckerei unzertrennliche Theile des nämlichen Gewerbes waren, so traten beide als selbständige Gewerbe auf, als die elementaren Kräfte zur Bewegung der Mühlen benutzt wurden. Die allgemeine Einführung des Absonderns oder Sichtens des Mehles von der Kleie, oder den Sieb- und Beutelproceß mit dem Mehlbereitungsproceß zu verbinden, fällt in den Anfang des 16. Jahrhunderts. Nachdem die Getreidemühlen eine gewisse Vollkommenheit erlangt hatten, blieb Jahrhunderte lang ihre Construction unverändert, bis die neuere Mechanik sich des Mühlwesens annahm und die sogenannten Kunstmühlen (amerikanischen Mühlen) schuf, welche bei fabrikmäßigem Betriebe den älteren Mühlen in jeder Beziehung überlegen sind. Vergleicht man die kleinen Mühlen an den idyllischen Bächen „im kühlen Grunde", geschützt durch Mahlzwang und veraltete Privilegien, mit den künstlichen Mehlbereitungsanstalten der größeren Städte der Jetztzeit und ihrer von den Fesseln des Zunftwesens befreiten Bewegung, so muß man anerkennen, daß das früher so einfache Mühlgewerbe in ein anderes und zwar großartiges Stadium getreten ist, in welchem der Müller als Fabrikant, als Producent und Kaufmann auftritt.

§. 12.

Allgemeines über Structur der Getreidekörner und Mühleinrichtungen.

Ehe der Zweck und die Wirkung der Mühleinrichtungen verstanden werden kann, muß zuerst ein Blick auf die Structur des zu mahlenden Getreides selbst geworfen werden. Jedes einzelne Korn der Cerealien besteht aus einer festen und strohartigen Hülle und einem mehlreichen Kerne. Die Hülle ist wesentlich Cellulose und kann als solche nicht verdaut werden. Der Kern allein ist Nahrungsmittel und besteht, abgesehen von einer kleinen Menge unorganischer Salze, wesentlich aus Stärkemehl und Proteïnsubstanzen, die wir kurz mit dem Namen Kleber bezeichnen wollen. Letzterer ist in größerer Menge unmittelbar unter der Hülle vorhanden, während das Stärkemehl

mehr gegen das Innere des Kernes zu vorherrscht. Der Kleber für sich allein kann ebenso wenig nähren, als das Stärkemehl für sich; beide vereinigt geben dagegen ein normales Nahrungsmittel, welches Respirations- und plastische Nährstoffe in glücklichem Verhältnisse enthält. Soll demnach das Getreide seinen Zweck als Nahrungsmittel vollständig erfüllen, so muß die unverdauliche Hülle von dem nährenden Kerne getrennt, muß das Getreide gemahlen werden. Dies ist nun die Aufgabe einer Mühle, welche um so besser ist, je vollkommener sie die erwähnte Trennung vollzieht. Eine Sichtung der Hülle von dem Mehlkerne ist jedoch keineswegs so leicht ausführbar, als es den Anschein hat, die Hülle sitzt so fest auf dem Kerne, daß bei der geringen Größe der Körner eine absolute Absonderung der Hülse nicht nur erschwert, sondern bei den bestehenden Mühleinrichtungen geradezu unmöglich wird. Eine Mühle mag beschaffen sein, wie sie immer wolle, so wird sie in ihrer Wirkung sich dem Extrem nähern, sie wird entweder zu scharf arbeiten und auch die Cellulose theilweise zermahlen, wodurch die Ausbeute an Mehl zwar vergrößert, der Nahrungswerth desselben aber verringert wird; oder sie wird nicht nur die Hülle, sondern auch einen Theil des kleberreichsten Mehlkernes zurücklassen, mit andern Worten, sie wird eine Kleie liefern, an welcher noch zu viel des nahrhaftesten Mehles haftet, und ein Mehl geben, das reich an Stärkemehl, aber arm an Kleber ist. Die richtige Mitte einzuhalten, das ist mit der Hauptzweck der Verbesserungen der Mühleinrichtungen der Neuzeit gewesen.

§. 13.

Die verschiedenen Mahl- oder Getreidemühlen sind außer durch ihre Construction, hauptsächlich durch die Natur ihrer Triebkräfte von einander unterschieden und lassen sich in dieser Hinsicht in folgende Klassen bringen:

I. Wassermühlen und zwar:

a) mit vertikalem Wasserrade, dessen Axe oder Welle horizontal ist,

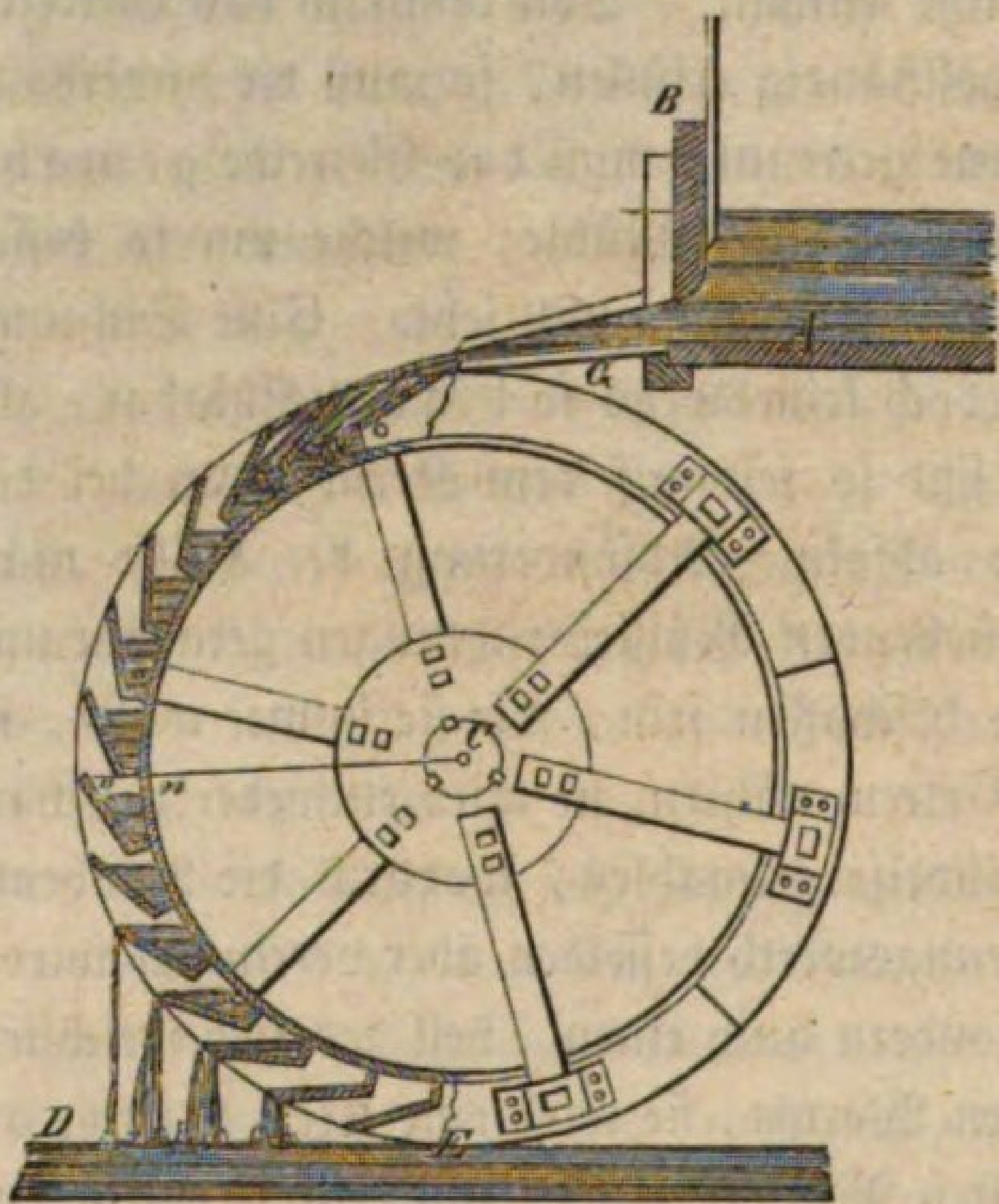
b) mit horizontalem Wasserrade, mit vertikaler Axe oder Welle.

Die Wassermühlen mit vertikalem Wasserrade werden wieder, je nach der Art des Wasseraufschlages, unterschieden als

α) Mühlen mit oberschlächtigem Rade, bei welchen das Wasserrad das Wasser in der Regel durch einen Kanal A (Fig. 1) so empfängt, daß das Aufschlagewasser etwas über dem Scheitel in das Rad eintritt. Der Wasserausfluß aus dem Kanal wird gewöhnlich durch die Schütze oder Stellfalle B regulirt. Die Radschaufeln bilden Zellen oder Kübel, die das auf-

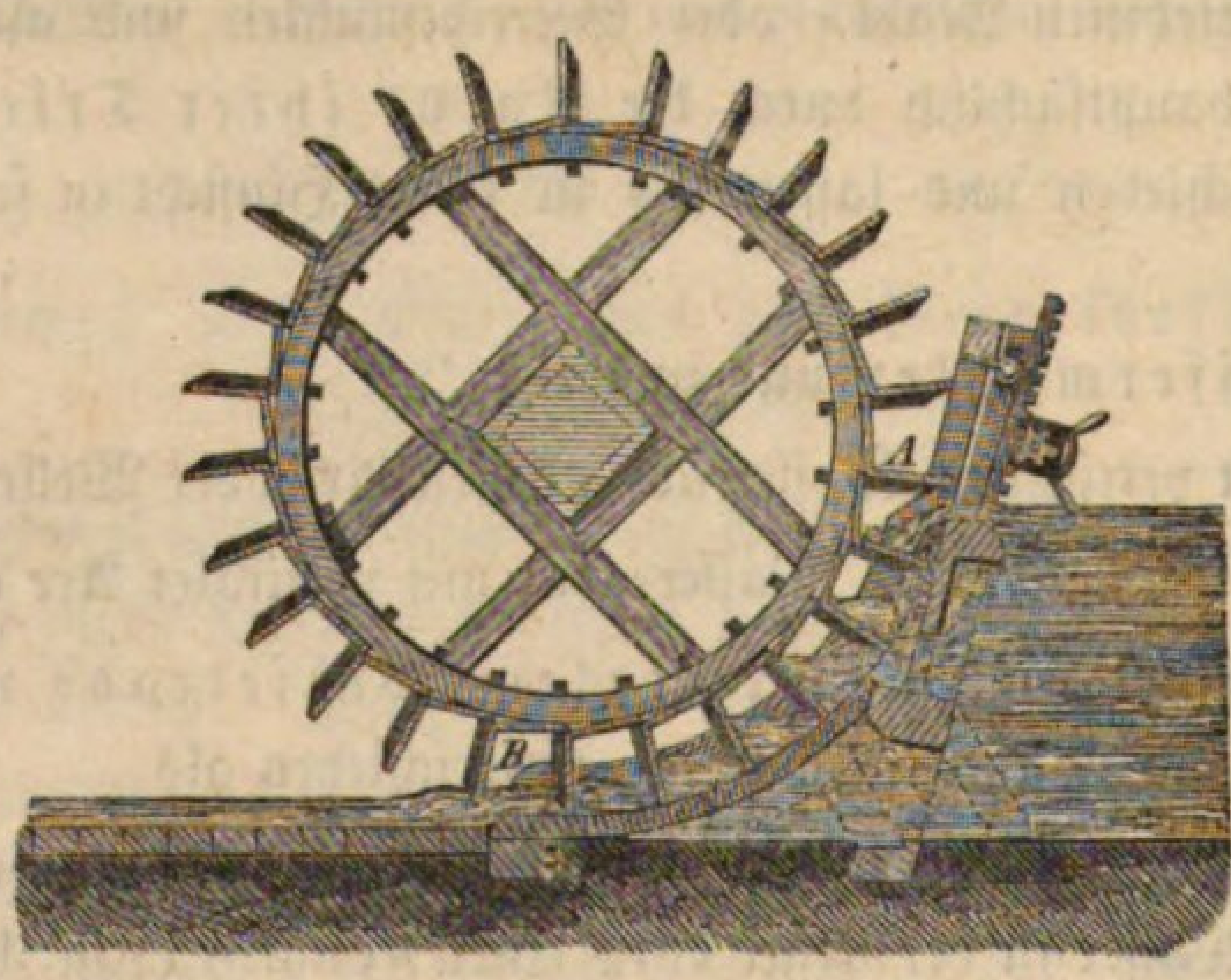
schlagende Wasser aufnehmen und beim Heruntergehen des Rades in den Ableitungskanal D E ergießen.

Fig. 1.



β) Bei den Mühlen mit mittelschlächtigem Rade wird das Rad etwa in der Mitte seiner Höhe von dem Wasser getroffen. Man unterscheidet gewöhnlich mittelschlächtige Zellenräder und Kropfräder. Erstere sind den oberschlächtigen Rädern ganz ähnlich, letztere sind (Fig. 2) mit einem seitlich das Rad umgebenden Mantel oder Kropfe A B versehen, wodurch das Wasser möglichst lang im Rade zurückgehalten wird und seine Kraft mehr realisirt, als ohne Kropf. Am Ende des Kropfes, etwa bei B, ist gewöhnlich ein kleiner Absprung angebracht, um den Abfluß des Wassers nach seiner Wirkung zu erleichtern. Die Wassereinführung geschieht häufig mit Hülfe der Spannschütze, wie es Fig. 3 verdeutlicht.

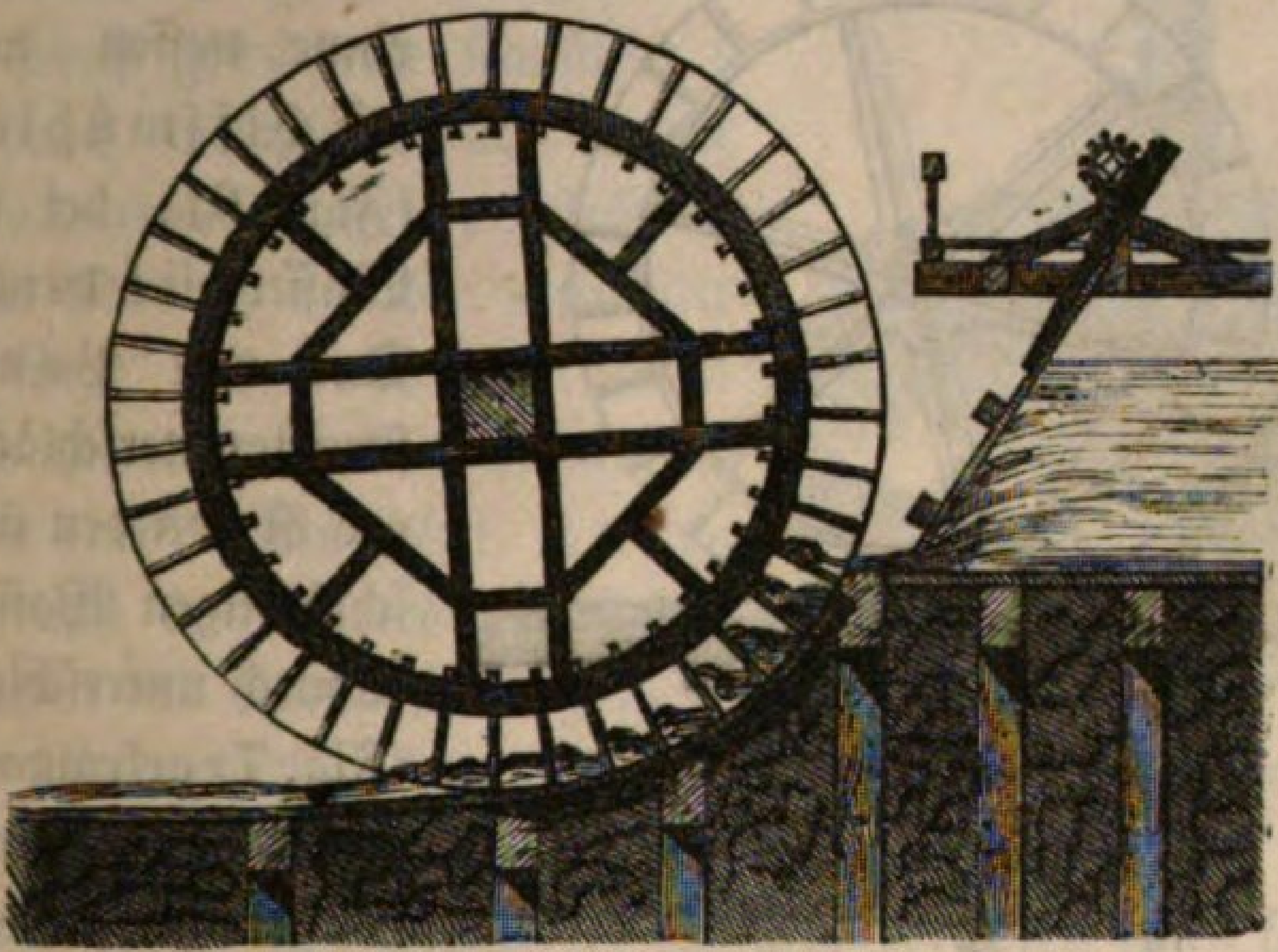
Fig. 2.



Die mittelschlächtigen und unterschlächtigen Wasserräder sind entweder Staberäder oder Strauberäder. Ein Staberad (Fig. 3) ist ein solches Rad, bei welchem di Schaufeln zwischen zwei Kränzen befestigt sind; bei einem Strauberad (Fig. 2) dagegen sind

die Schaufeln auf kurzen Armen (Stelzen) festgemacht, welche aus dem Radkranze hervorragen. Bei den Panster- oder Panzermühlen ist eine Vorrichtung (das Pansterwerk) da, mittelst deren man das Rad je nach dem Wasserstande höher oder niedriger stellen kann.

Fig. 3.



§. 14.

Die Wassermühlen mit unterschlächtigem Rade, die meist nur durch den Stoß des Wassers in Bewegung gesetzt werden, sind die gewöhnlichste Art von Mühlen, da bei denselben sehr geringe Gefälle Anwendung finden können. Bei einzelnen Constructionen der unterschlächtigen Räder findet neben dem Stoße auch noch Druckwirkung statt, in dem Falle nämlich, wenn in Folge der Construction des Gerinnes oder der Radschaufeln das Wasser noch einige Zeit in den Schaufeln verweilt, während das Rad abwärts geht (z. B. bei dem Ponceletrade). Das Gerinne ist entweder ein Kropfgerinne (wie bei den mittelschlächtigen Rädern) oder ein Schnurgerinne, dessen Boden aus einem horizontalen oder wenig geneigten, das Rad fast berührenden Brete besteht. Fig. 4 und Fig. 5 zeigen unterschlächtige Räder im Schnurgerinne

Fig. 4.

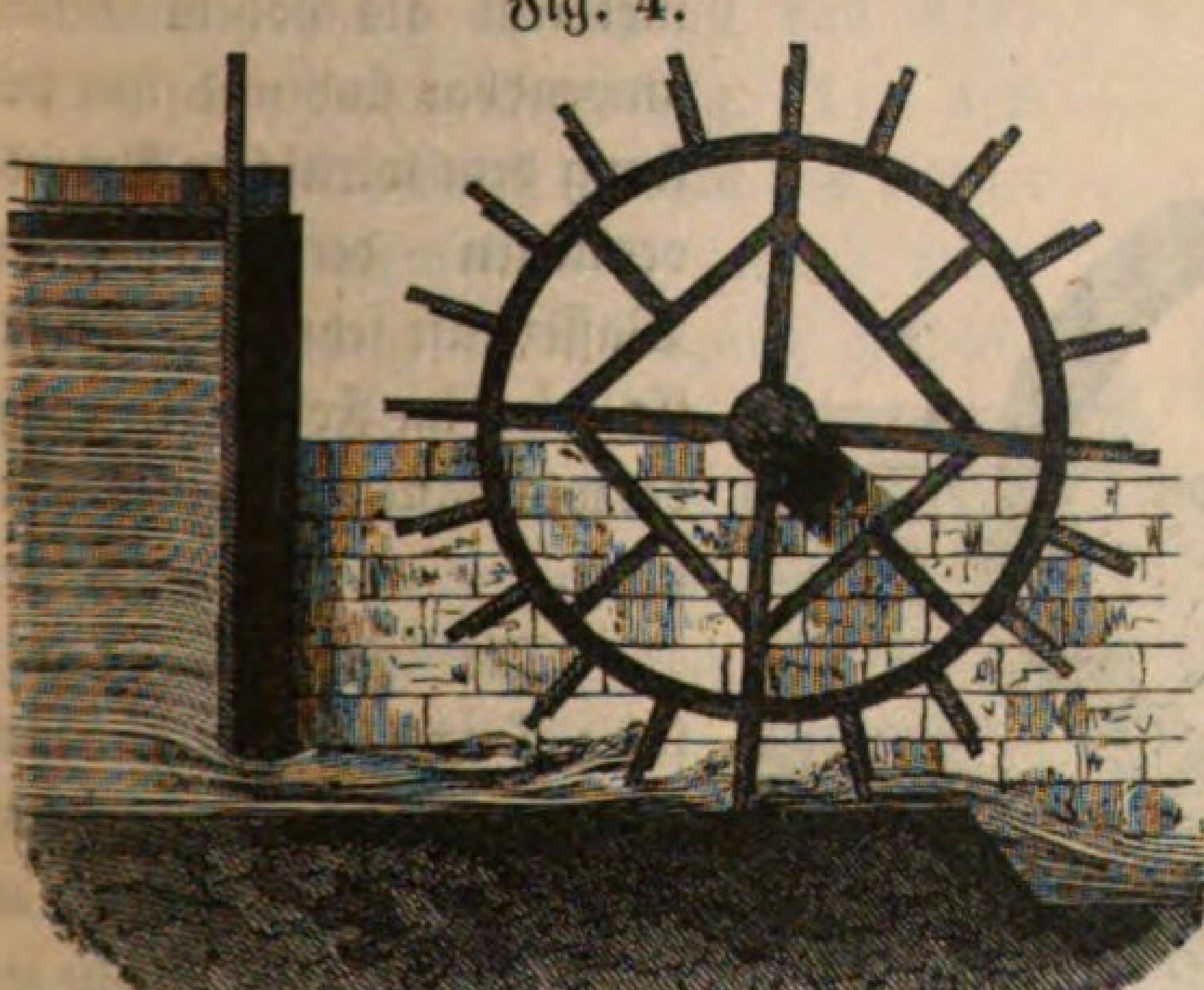


Fig. 5.

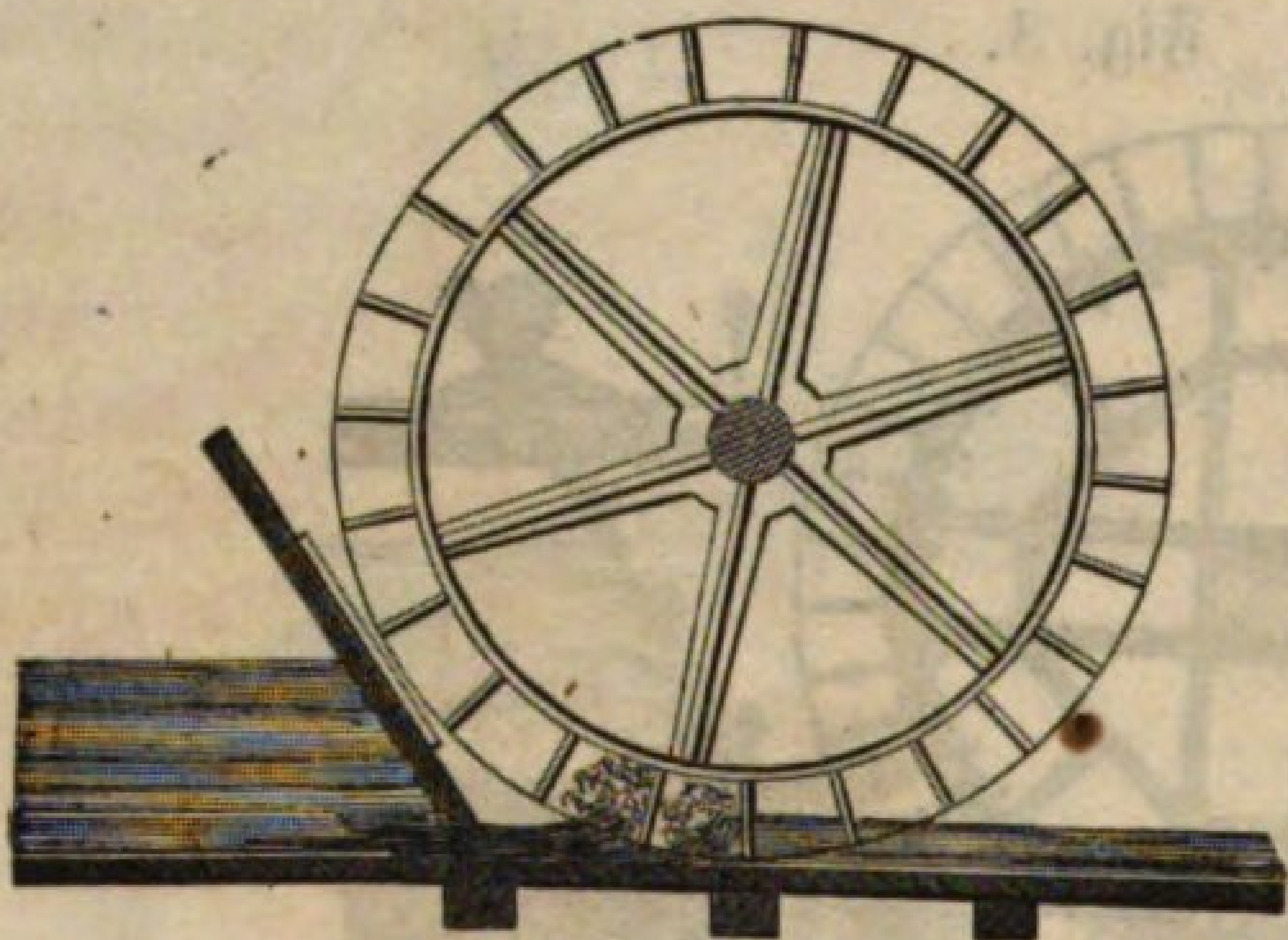


Fig. 6.

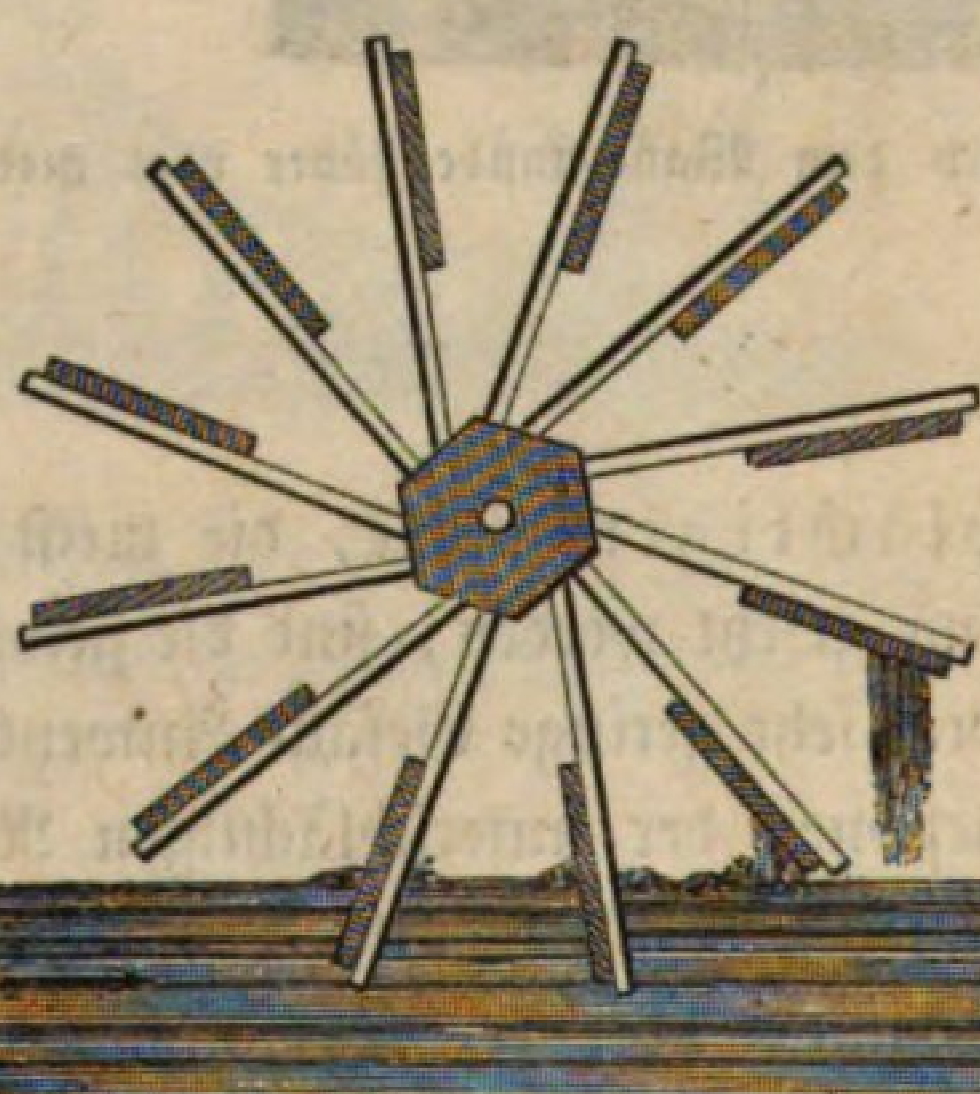
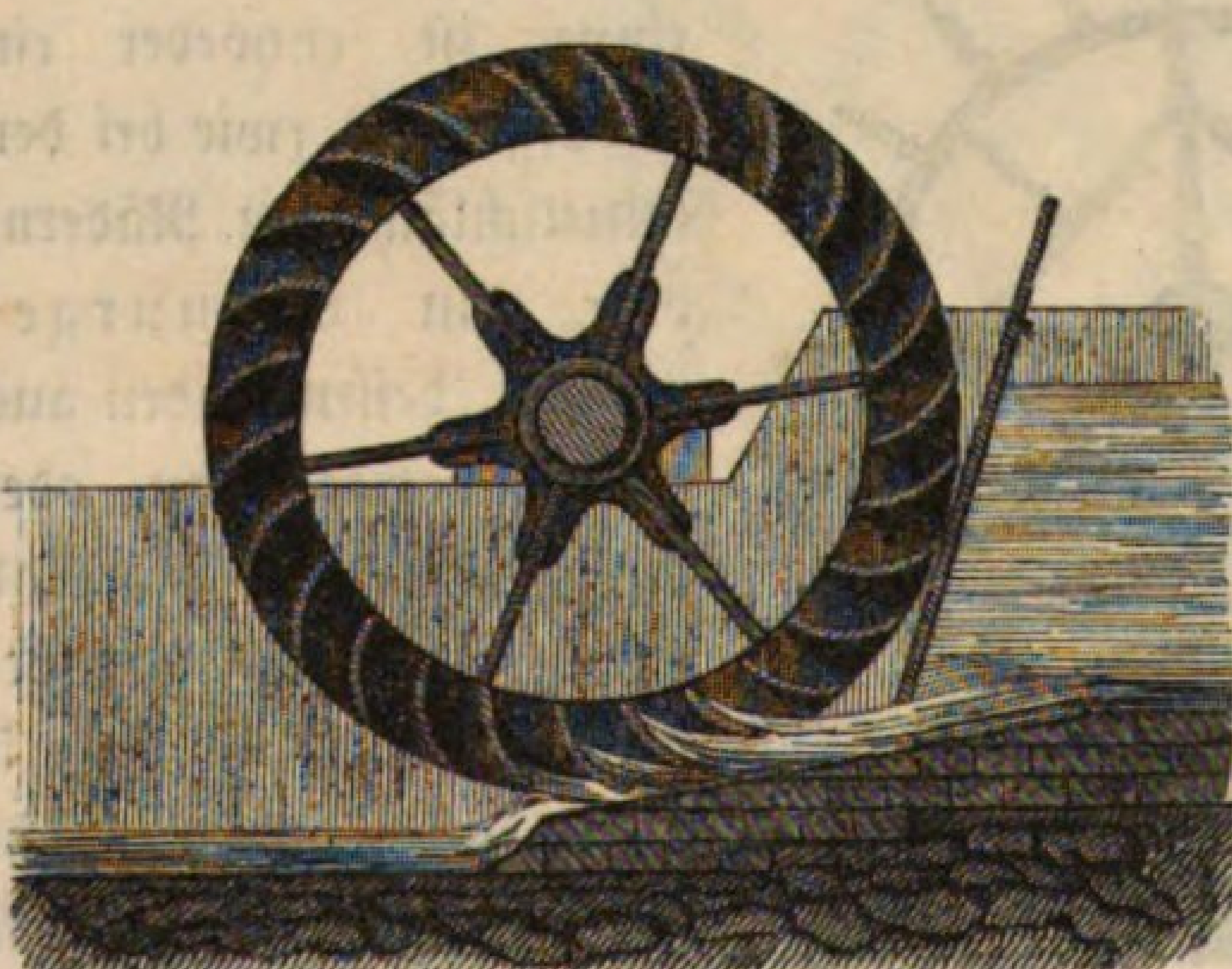


Fig. 7.



(Fig. 4 ist ein Straube-, Fig. 5 ein Staberad). Unterschlächtige Räder **ohne** Gerinne treffen wir bei den **Schiffmühlenrädern** (Fig. 6), bei welchen das Wasser blos durch Stoß wirkt. Das von **Poncelet** construirte unterschlächtige Wasserrad ist von den übrigen unterschlächtigen Wasserrädern nur dadurch unterschieden, daß es (Fig. 7) gekrümmte Schaufeln hat, welche bewirken, daß das Wasser nicht stoßweise, sondern nur durch seinen Druck wirkt, wodurch der Effect des Rades bedeutend vergrößert wird.

§. 15.

Die Wassermühlen mit **horizontalem Wasserrade** (Kreiselrade) oder mit **Turbinen** zeichnen sich dadurch vor andern Mühleinrichtungen aus, daß sie sowol bei niederem als hohem Gefälle anwendbar sind und ihre Leistung dem wirklichen Arbeitsvermögen der disponiblen Wasserkraft sehr nahe kommt. Es seien im Folgenden einige der wichtigsten Turbinen angeführt.

Die **Fourneyron'sche Turbine** (Fig. 8) besteht aus einer gußeisernen, tellerförmigen Scheibe, an deren horizontalem Kranze ge-

krümmte Blechschaufeln horizontal aufgesetzt, an ihrem obern Rande durch einen Ring festgehalten und zu gleicher Zeit bedeckt sind, sodaß gekrümmte Kanäle i i entstehen, durch welche das am innern Umfange eintretende Wasser ausströmen kann. Das Rad ist an der vertikalen Welle b befestigt. Um das Rad herum befinden sich unbewegliche Blechschaufeln D (Leitkurven oder Leitschaufeln), in welche das Wasser aus dem Reservoir gelangt, um von dort in das eigentliche Turbinenrad B (Fig. 10) geleitet zu werden. Diese und alle übrigen Turbinen haben vor den vertikalen Wasserrädern noch den Vorzug, daß man den obern Mühlstein (den Läufer) an die Welle des Wasserrades selbst setzen kann.

Fig. 8.



Die schottische oder Whitelaw'sche Turbine ist ein Reactionsrad, dem das bekannte Segner'sche Rad zu Grunde liegt. Fig. 10 zeigt den Durchschnitt eines solchen Rades. Aus dem Zuleitungskanal E wird das Wasser dem Rade, welches sich an dem obern Ende des Kanals drehen kann, von einer gewissen Höhe zugeführt. Das Rad hat zwei oder mehrere Radarme B B, die nach C und D zu immer enger werden. Indem das Wasser ausströmt, treibt es das Rad in einer den Ausströmungsöffnungen entgegengesetzten Richtung. Ganz ähnlich ist das Althaus'sche Reactionsrad (Fig. 11). A B ist ein Cylinder, durch welchen das Wasser nach dem Röhrensystem R geleitet wird. Die Uebertragung der Bewegung geschieht mittelst der Welle b.

Fig. 9.

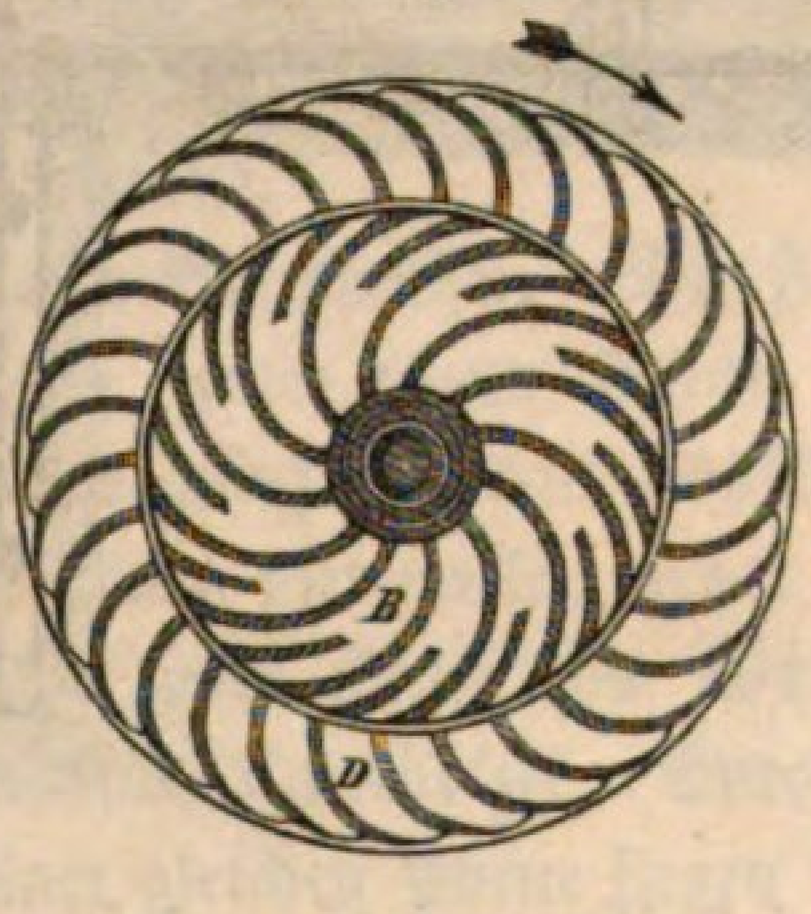
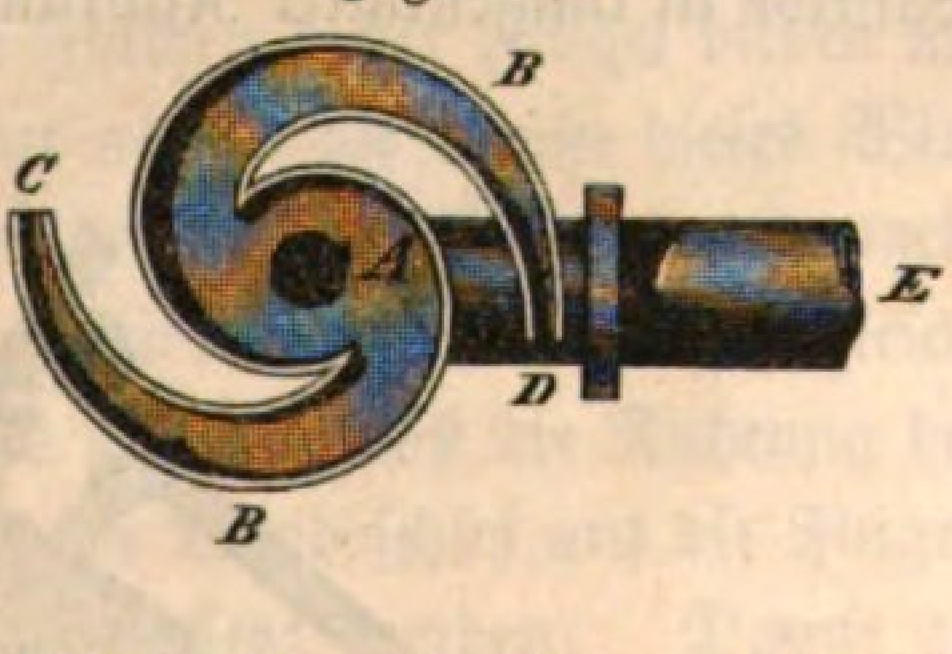
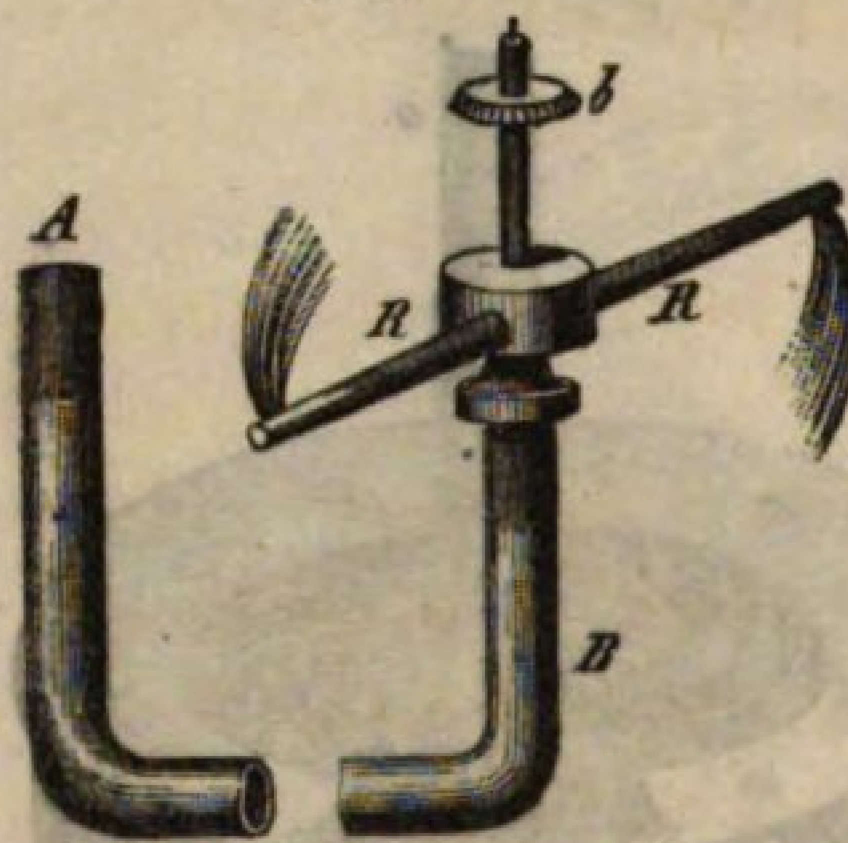


Fig. 10.



In neuerer Zeit hat das Fourneyron'sche Kreiselrad eine Concurrentin an der von Jonval construirten Turbine gefunden, da sich dieselbe in ihrer Leistungsfähigkeit günstiger zeigt, als erstere. Fig. 12 und 13 zeigen die Jonval'sche Turbine im Grund- und Aufriß mit theilweisem Durchschnitte. A A ist der Zuleitungskanal, aus dem das Wasser in den conisch geformten Leitschaufelapparat, der in B B fest aufsitzt, eintritt.

Fig. 11.



C C ist das unter dem Leitrade angebrachte cylindrische Turbinenrad, das mit der Welle E F verbunden ist und mit dieser sich umdreht. Das Wasser gelangt bei seinem Durchfluß durch die Leit- und Radschaufeln in einen Wirbel und wirkt durch seine Schwere auf die Turbine. H ist die in J mittelst der Stange K verstellbare Regulirungsschütze.

In letzter Zeit ist für hohe Gefälle auch das Poncelet'sche Tangentialrad (Fig. 14) in Aufnahme gekommen, das dem von Poncelet construirten unterschlächtigem Wasserrade sehr ähnlich ist. Das Wasser wird durch eine

Fig. 12.

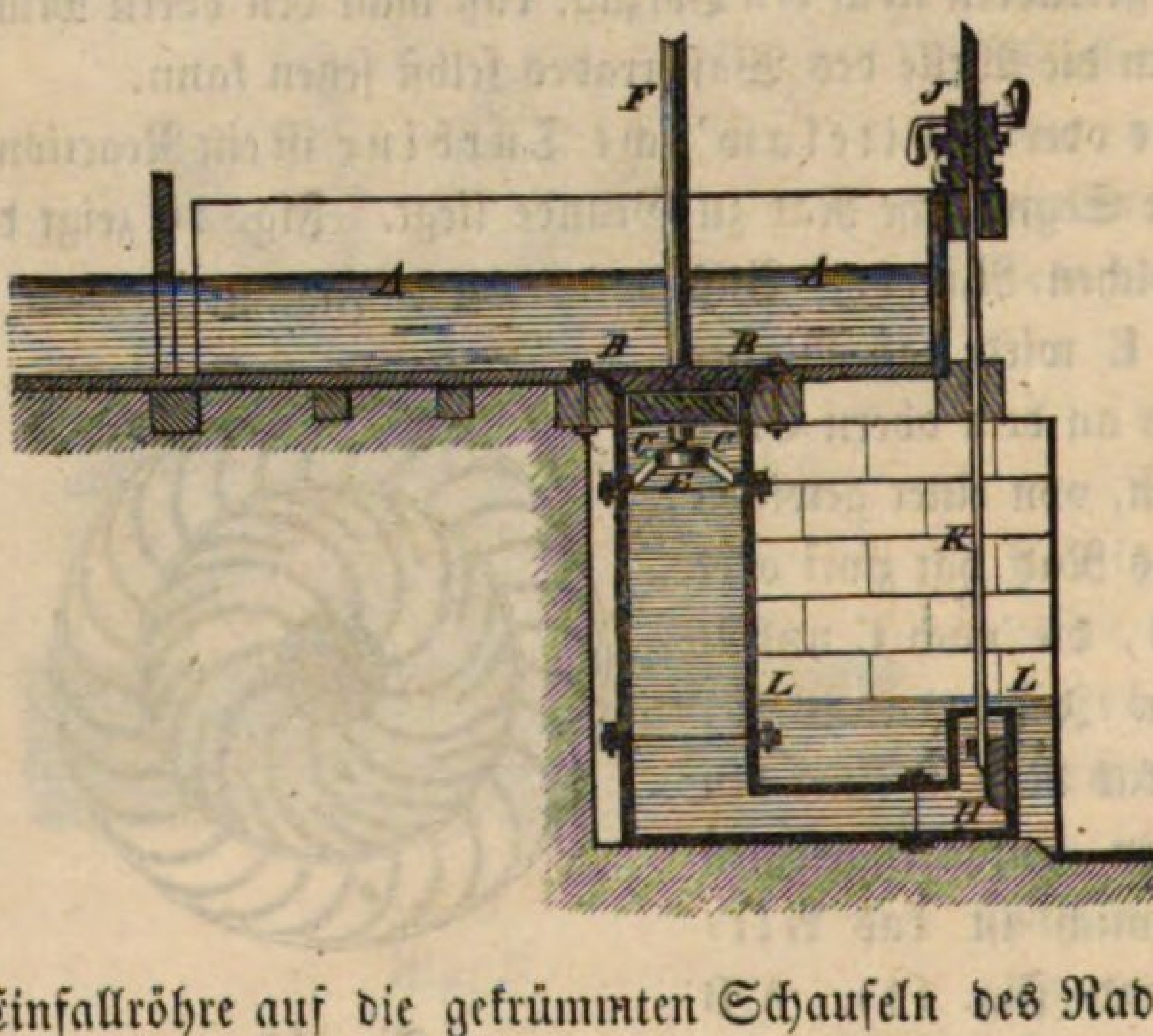
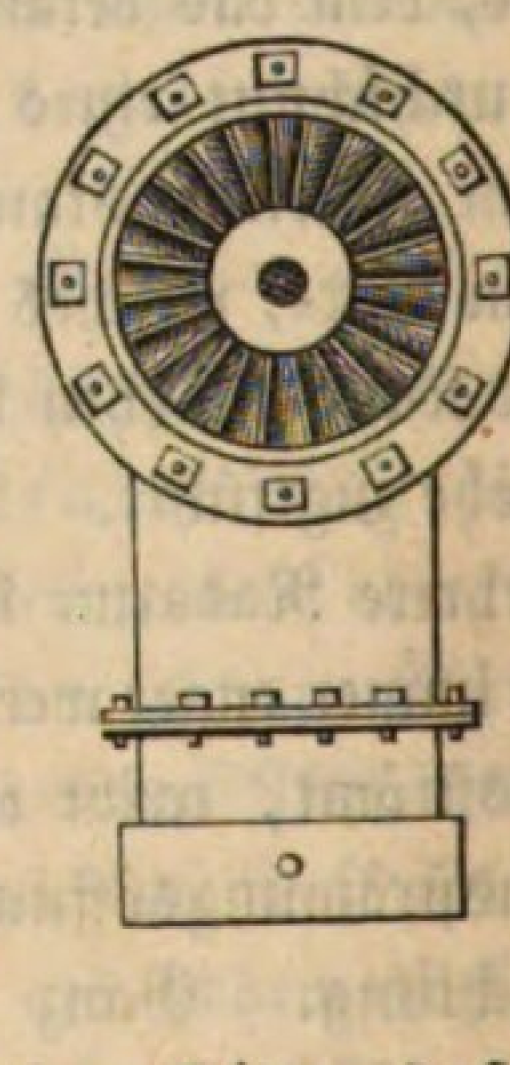
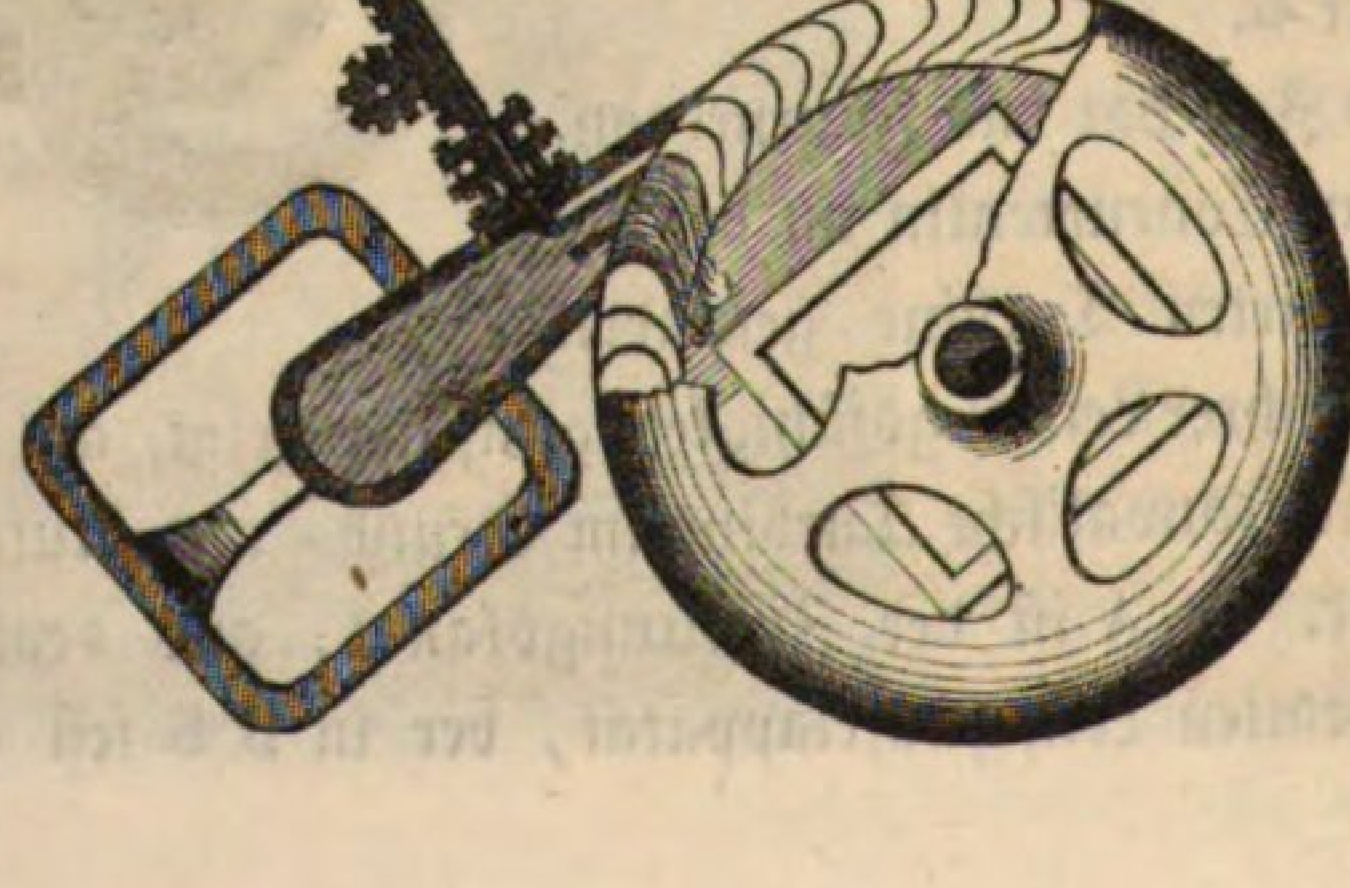


Fig. 13.



Einfallröhre auf die gekrümmten Schaufeln des Rades so geleitet, daß es dasselbe in tangentialer Richtung trifft, an den krummen Schaufelflächen hin-

Fig. 14.



gleitet und darauf in den innern Radraum abfließt. Aus der Einfallsröhre selbst wird das Wasser durch Leitschaufeln dem Rade zugeführt.

§. 16.

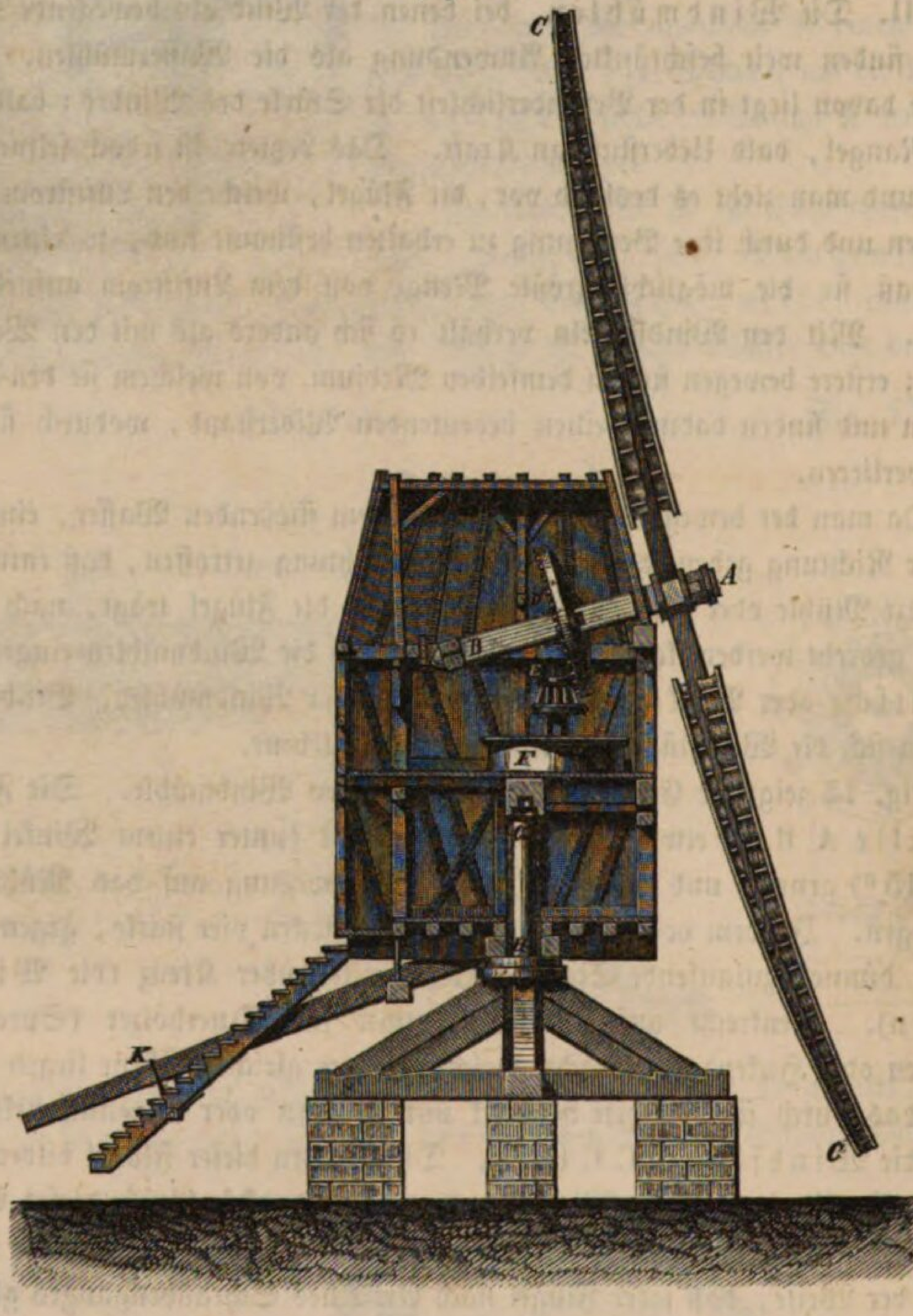
II. Die Windmühlen, bei denen der Wind als bewegende Kraft wirkt, finden weit beschränktere Anwendung als die Wassermühlen. Die Ursache davon liegt in der Veränderlichkeit der Stärke des Windes; bald hat man Mangel, bald Ueberfluß an Kraft. Das Letztere ist jedoch seltner der Fall, und man zieht es deshalb vor, die Flügel, welche den Luftstrom aufzufangen und durch ihre Bewegung zu erhalten bestimmt sind, so einzurichten, daß sie die möglichst größte Menge von dem Luftstrom aufnehmen können. Mit den Windflügeln verhält es sich anders als mit den Wasserrädern; erstere bewegen sich in demselben Medium, von welchem sie den Stoß erhalten und finden dadurch einen bedeutenden Widerstand, wodurch sie an Kraft verlieren.

Da man der bewegten Luft nicht, wie dem fließenden Wasser, eine bestimmte Richtung geben kann, so ist die Einrichtung getroffen, daß entweder die ganze Mühle oder nur das Dach, welches die Flügel trägt, nach dem Winde gedreht werden kann. Hiernach werden die Windmühlen eingetheilt in deutsche oder Bock- und in holländische Windmühlen. Bei beiden bewegen sich die Windflügel fast in einer Vertikalebene.

Fig. 15 zeigt die Einrichtung einer deutschen Windmühle. Die Flügelwelle A B ist etwas gegen den Horizont (unter einem Winkel von 10—15°) geneigt und durch sie wird die Bewegung auf das Mühlwerk übertragen. In dem vordern Ende der Welle stecken vier starke, gegen ihre Enden dünner zulaufende Stangen rechtwinklig über Kreuz (die Windruthen). Senkrecht auf den Windruthen sind Querhölzer (Sprossen, Scheiden oder Hecken) angebracht, welche in einer gleichen Ebene liegen und, wenn das durch sie gebildete Rechteck mit Brettern oder Segeltuch bekleidet wird, die Windflügel C C bilden. Die Flächen dieser Flügel bilden mit der Flügelwelle einen spitzen Winkel, und zwar nimmt die Größe dieses Winkels von den äußersten Enden der Windruthen bis an die Welle immer mehr zu, in der Weise, daß jeder Flügel nach Art eines Schraubenganges gleichsam gewunden erscheint. Ist die Mühle so gestellt, daß die Richtung des Windes mit der Welle parallel ist, so wirkt der Wind schief auf die Flügel, die durch ihr Ausweichen in Kreisbewegung versetzt werden. Damit die Mühle nach dem Winde gedreht werden kann, geht von der Hinterwand ein langer Baum, der sogenannte Sterz K in schiefer Richtung herab, welcher in den Hausbaum oder Ständer G H eingreift. An der Flügelwelle befindet

sich das Kammrad D, welches in ein anderes Rad E eingreift, das an der Axe des Läufers befestigt ist. Da der Wind bald schwach, bald mit zu großer Stärke weht, so ist es erforderlich, die Flügelfläche nach der herrschen-

Fig. 15.



den Windstärke vermehren oder vermindern zu können. Bei den gewöhnlichen Windmühlen wird dies durch das Ein- und Austhüren, oder durch Einbinden der Segel bewirkt.

Um die bei vertikalen Flügeln nöthige Stellung der Flügelwelle nach der Richtung des Windes zu vermeiden, hat man zuweilen Mühlen construirt, deren Windflügel in horizontaler Richtung um eine vertikal stehende

Welle sich drehen. Die Flügel sind so eingerichtet, daß sie auf der einen Seite Luft fangen und so Drehung bewirken, auf der andern Seite aber, wo sie dem Winde entgegengehen, sich niederlegen und dadurch nicht allein unwirksam werden, sondern auch so viel als möglich keinen Widerstand leisten. Bedenkt man, daß bei den vertikal umlaufenden Windflügeln vier Flügel zugleich vom Winde getroffen werden, während bei den horizontalen nur einer von dem Winde senkrecht getroffen wird, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, daß der größere Effect auf Seiten der vertikalen Windflügel liege. Hierzu kommt noch, daß sie eine größere Umlaufsgeschwindigkeit als die horizontalen Flügel annehmen, und daher auch, in Folge von Centrifugalkraft und Beharrungsvermögen, eine gleichförmigere Bewegung, folglich auch einen größeren ökonomischen Effect bewirken.

III. In den Dampfmühlen wird das Mühlwerk durch Dampfkraft, in den

IV. Roß- oder Tretmühlen mit Hülfe einer Deichsel oder einer beweglichen schiefen Ebene durch Thier- oder Menschenkraft in Bewegung gesetzt.

§. 17.

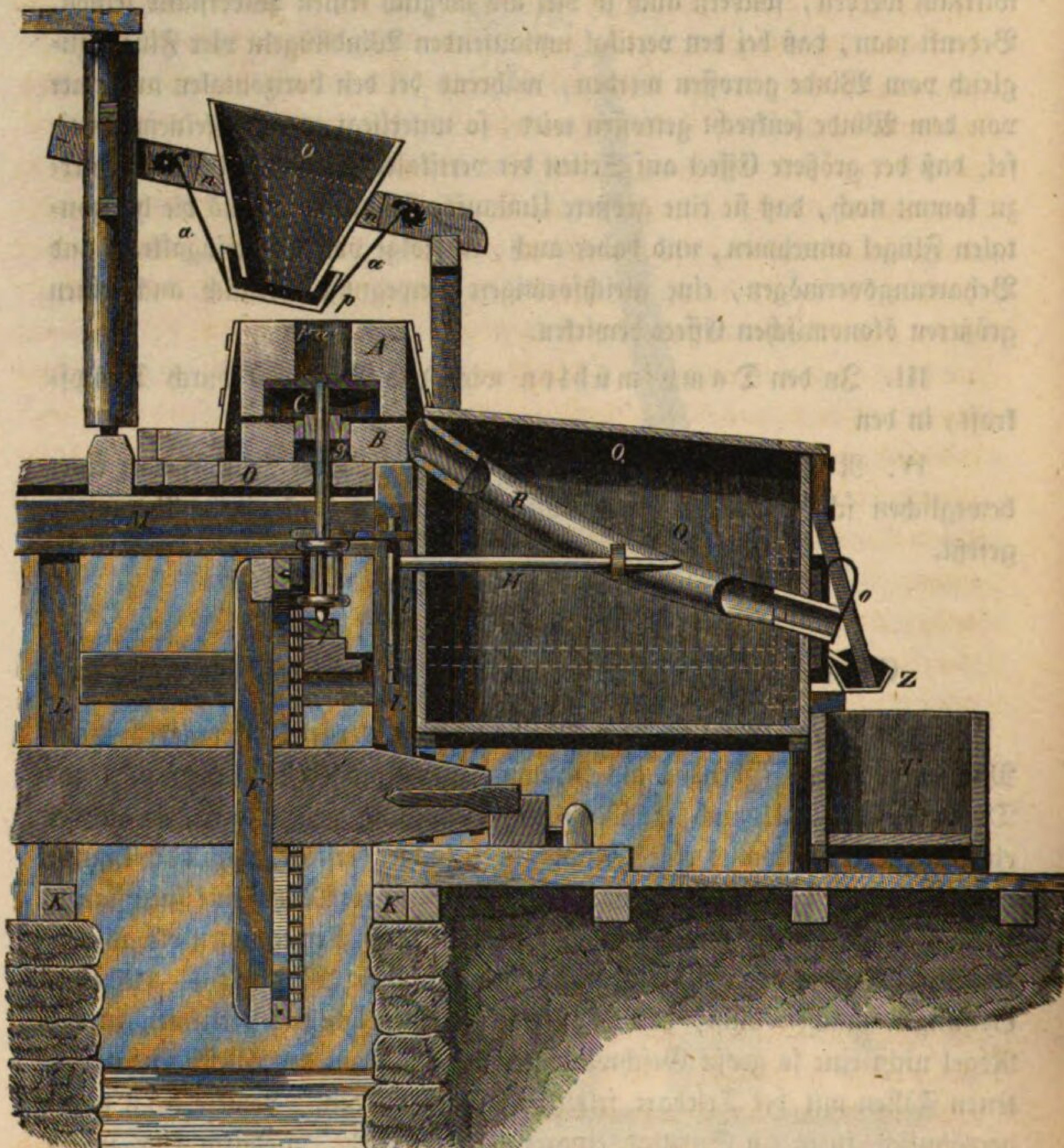
Einrichtung einer deutschen Getreidemühle.

Unter einem Gange oder Mahlgange versteht man jedes Paar Mühlsteine nebst Zubehör, als Rumpf, Beutelsack, Mehlkasten u. s. w. Durch welche Kraft auch die Mühle in Bewegung gesetzt wird, so ist der eigentliche Mechanismus eines Mahlganges immer derselbe, nur ist die Transmission, welche die Bewegung von dem Motor auf die Mühlsteine fortpflanzt, je nach der Richtung und der Geschwindigkeit ihrer Bewegungen etwas verschieden. Da der obere Mühlstein, der Läufer, in der Minute 80—100 Umdrehungen machen muß, das Wasserrad, namentlich das vertikale, in der Regel nicht eine so große Geschwindigkeit hat, so kann der Läufer nur in seltenen Fällen mit der Triebaxe selbst verbunden werden. Letztere trägt daher gewöhnlich ein in ein Stirnrad eingreifendes Getriebe, wodurch eine zweite Axe in Bewegung gesetzt wird. An letzterer befindet sich ein Kammrad, in welches ein Trilling, der an der hölzernen Spindel des Läufers befindlich ist, eingreift. Dadurch geht die horizontale Bewegung in eine vertikale über. Bei neueren Mühlconstructionen sind die Kammräder und Trillinge durch gußeiserne Winkelräder ersetzt, die bei geringerer Reibung sich gleichförmiger bewegen.

Gehen wir nun zum eigentlichen Mahlapparate, dessen wesentlichste

Theile durch Fig. 16 im Durchschnitte dargestellt sind, über, so haben wir besonders viererlei zu betrachten, nämlich:

Fig. 16.



1) die Vorrichtung zum Zuführen des Getreides (das *Rumpfzeug*),

2) das eigentliche Mahl- oder Gehwerk (das *gangbare Zeug*),

3) die *Beutelvorrichtung*, die eine Trennung des Mehles von der Kleie und eine Scheidung des Mehles in gröberes und feineres bewirkt,

4) das *Mühlgerüste*.

Das *Rumpfzeug* besteht wesentlich aus dem Rumpfe O und dem Schuhe P; letzterer ist an den Lederriemen a a befestigt und kann durch die

Sperräder n n höher oder niedriger gestellt werden, je nachdem man der Mahlvorrichtung mehr oder weniger Getreide zuführen will.

Der Mahlapparat (das gangbare Zeug) besteht hauptsächlich aus den beiden cylinderförmigen Steinen A und B. Der untere oder Bodenstein ist fest und unbeweglich, der obere, der Läufer, hat allein eine Axendrehung, die er von der eisernen Axe, dem Mühleisen, von der Betriebsmaschine erhält. Die beiden Mühlsteine sind auf den sich zugekehrten Flächen (den Mahlen) mit Furchen (der Schärfung) versehen, von der unten ausführlich die Rede sein wird; die Steine sind ferner in der Mitte auf ihre ganze Höhe ausgehöhlt und mit Stecklöchern (Augen) versehen. Das Mühleisen C geht durch das Auge des Bodensteins hindurch, um sich im Auge des Läufers mit diesem in Verbindung zu setzen. Der dichte Schluß zwischen dem Mühleisen und dem Bodensteine wird durch die Büchse g vermittelt. Am Läufer ist das Auge zur Aufnahme eines Eisens C, die Haue genannt, erweitert, welches die Verbindung des Läufers mit dem Mühleisen herstellt, so daß, wenn die Haue sich dreht, auch der obere Mühlstein in Umdrehung versetzt wird. Auf der Haue befindet sich eine kleine eiserne Axe, welche da, wo sie der Rand des Schuhes des Rumpfzeuges berührt, fünf Flügel trägt, welche den Schuh in eine Rüttelbewegung versetzen. Je nachdem der Schuh höher oder niedriger hängt, wird diese Bewegung stärker oder minder schwach sein und dem Mahlapparat mehr oder weniger Frucht zuführen. Der auf der Haue frei schwebende Läufer bewegt sich parallel und in einem bestimmten Abstande von dem Bodensteine.

§. 18.

Die Mühlsteine bilden den wichtigsten Theil einer Getreidemühle, da der mehr oder weniger günstige Erfolg der Mahloperation von der Gattung der Steine, ihrer Größe, Schärfung, dem Gewicht und der Umdrehungsgeschwindigkeit abhängt. Der eigentliche Mehlbereiter ist der Mühlstein; arbeitet er nicht vortheilhaft, so wird der Besitzer der im Uebrigen auch besteingerichteten Mühle die Concurrenz nicht zu behaupten vermögen und so lange sein Unternehmen mit eigener Benachtheiligung fortführen, bis der Mißgriff erledigt ist. Was zuvörderst die Gattung der Steine betrifft, so ist vor Allem Erforderniß, daß das Material beim Abschleifen sich nicht glätte, sondern stets eine rauhe Oberfläche behalte. Die besten und vorzüglichsten Mühlsteine, welche in Deutschland Anwendung finden, sind die rheinischen von Niedermendig und Mayen, welche von Andernach aus verschifft werden, sie werden aus der sogenannten Mühlsteinlava, einem schlackigen Basalte gehauen, sie sind von dunkelgrauer Farbe und von kleinen unregelmäßigen

Höhlungen durchsetzt, welche, neben der großen Härte, diese Steine als Material zu Mühlsteinen besonders geeignet machen, da bei der Abnutzung durch die blasige Beschaffenheit stets neue scharfe Kanten entstehen und der Stein somit sich selbst schärft. In Oesterreich benutzt man die Mühlsteine aus dem bei Ponz liegenden Dogeser Bruche, von Niederwallsee und Perg an der Donau; die sächsischen Mühlsteine werden in den Steinbrüchen in der Nähe von Zittau, Pirna und Rochlitz gebrochen. In Mitteldeutschland schätzt man die Mühlsteine, welche in der Nähe des thüringischen Dorfes Crawinkel gebrochen werden. Die Masse dieser Steine besteht aus einem äußerst harten, blaßrothen Porphyr, welchem Quarz in Körnern bis zur Erbsengröße beigemengt ist.

Die vorzüglichsten aller Mühlsteine sind die bei la Ferté-sous-Jouarre und Bergerac in Frankreich vorkommenden [1]). Das Material dazu ist ein Quarzfels (pierre meulière), feinkörnig, stellenweise ganz dicht, von grauweißer Farbe und mit unzähligen scharfwinkligen Höhlungen verschiedener Größe versehen. Die gebrochenen Blöcke werden in prismatische Stücke zertheilt und dann zu einem Mühlsteine zusammengesetzt; um den Halt des Ganzen herzustellen, wird ein starker eiserner Reifen angeschweißt. Ein guter Mühlstein von la Ferté von 6 Fuß Durchmesser und ohne Fehler kostet gegenwärtig 500—550 Fl., einer von 8 Fuß 380 und einer von 4 Fuß Durchmesser 250 Fl. In England hat man es wiederholt versucht, aus einer Mischung von Thon und Quarzsand nebst etwas Kalk durch starkes Glühen künstliche Mühlsteine zu erzeugen. Auch hat man das Wasserglas als Bindemittel für Quarzgerölle zu gleichem Zwecke zu benutzen gesucht, jedoch ohne Erfolg.

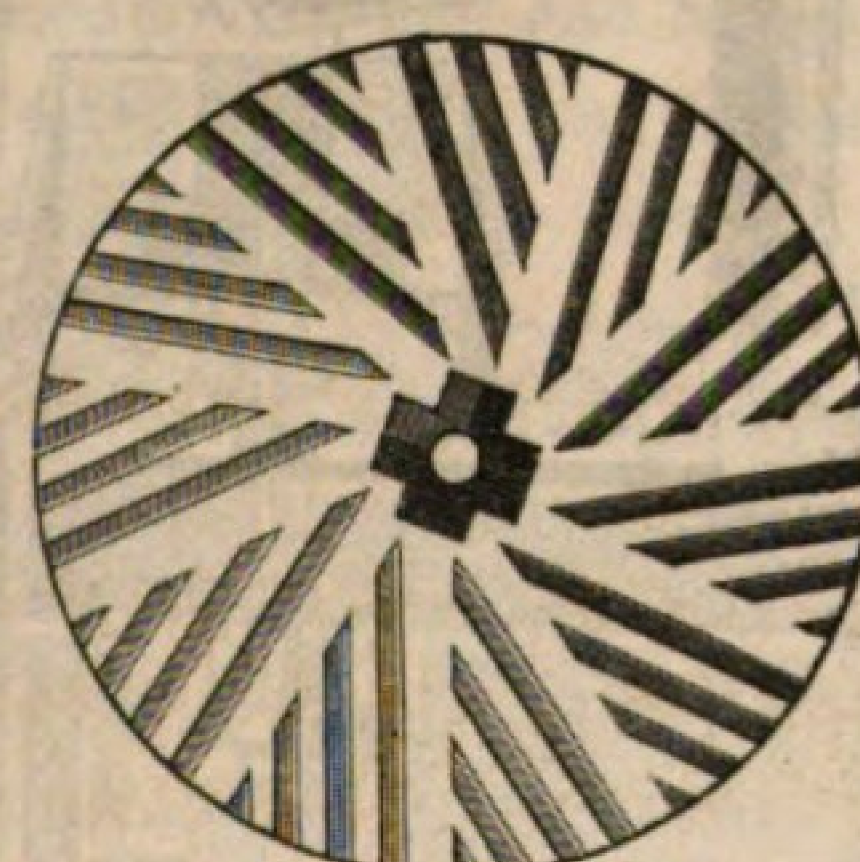
Die Größe der Mühlsteine ist abhängig von der zu Gebote stehenden Betriebskraft, noch mehr aber von der in den verschiedenen Ländern herrschenden Gewohnheit. In Oesterreich findet man nicht leicht Steine über 3 Fuß Durchmesser, während sie im übrigen Deutschland $3^1/_2$—$4^1/_2$ Fuß, in England und Frankreich meist 4 Fuß, in Nordamerika $4^1/_2$—7 Fuß Durchmesser haben. Die Höhe der Steine ist nur für den Läufer von Belang, dessen Höhe 12—24 Zoll beträgt. Da der Läufer durch die Schärfung niedriger und demnach auch leichter wird, so nimmt endlich seine Wirkung in dem Grade ab, daß er nicht mehr als Läufer gebraucht werden kann. Hat er nur noch eine Höhe von 10—12 Zoll, so verwendet man ihn als Bodenstein, welcher bis auf 3 Zoll und noch weniger abgemahlen werden kann.

---

[1]) Eine ausführliche Beschreibung der Mühlsteinfabrikation zu la Ferté-sous-Jouarre findet sich im Bayer. Kunst- und Gewerbeblatte 1853 p. 405—417.

Damit die Steine das aufgeschüttete Getreide unter sich ziehen, verbreiten und mahlen können, müssen auf den Mahlflächen Furchen eingehauen werden, die man **Hauschläge** nennt. Alle Furchen auf einem Steine zusammen nennt man den **Hau**; die Steine selbst heißen scharfgemachte oder **geschärfte Steine**. Die Tiefe der Haue ist verschieden und wechselt von $^1/_{16}$ — $^1/_6$ Zoll. Die Hauschläge erhalten je nach der Natur des Steines $^1/_2$ — 1 — $1^1/_2$ Zoll Entfernung von einander. Anfangs wurden die Steine mit geraden, in der Richtung der Radien laufenden Furchen versehen, später gab man denselben eine gegen die Radien schräge Richtung, so entstand das sogenannte **Gehrwerk**, wie wir es bei allen neueren Mühlen angewendet sehen. Die Mahlfläche des Bodensteins (Fig. 17) ist in 10 etwas excentrisch liegende Sectoren getheilt, wovon jeder vier gleich tiefe und breite Furchen enthält, die parallel laufen und daher ungleich lang sind; sie werden durch eine vertikale und eine schiefe Ebene, die sich beim Auslaufen gegen die Mahlfläche etwas krümmt, gebildet. Ganz auf dieselbe Weise wird die Mahlfläche des Läufers behandelt, bei dessen Umkehren sich die Furchen so kreuzen, daß beim Umlaufen sich die Furchen erst an ihren vertikalen Ebenen begegnen und mit ihren schiefen Ebenen verlassen.

Fig. 17.



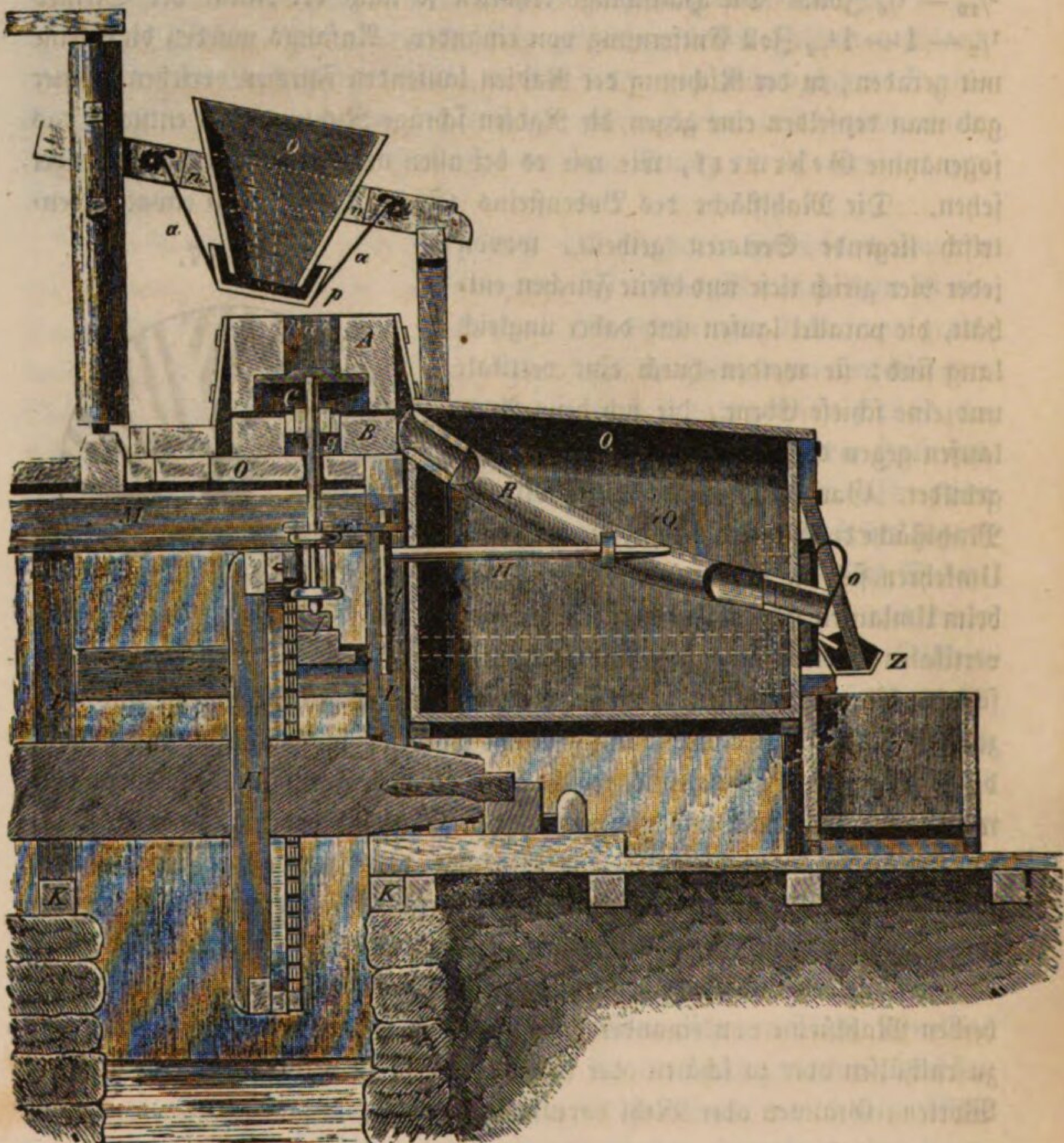
Außer dem angeführten Furchensysteme sind noch zahlreiche andere in Anwendung gebracht worden, so gebraucht man häufig die logarithmische Spirallinie, welche auch die beste Form für alle Messer giebt, welche wie bei dem Lumpenschneider, den Häckselschneidemaschinen u. s. w. in Kreisbewegung wirken. Die Wirkung der Curven der übereinander liegenden Mühlsteine ist der einer Scheere gleich, die scharfen Ränder wirken wie unzählige Scheeren, das Mahlen ist daher nicht ein Zermalmen, sondern ein Zerschneiden und Zerreißen. Durch die Regulirung der Entfernung der beiden Mahlsteine von einander hat man es in seiner Gewalt, das Korn nur zu enthülsen oder zu schälen oder in feines Mehl zu verwandeln, mit anderen Worten, Graupen oder Mehl darzustellen.

§. 19.

Das in der Reinigungsmaschine vorbereitete und in den Rumpf O (Fig. 18) aufgeschüttete Getreide läuft vermittelst der Schüttelbewegung des Schuhes in einem regelmäßigen Strome dem gangbaren Zeuge zu und zwar zuvörderst durch das Auge des Läufers. Von hier aus gelangt es unter dem

gleichzeitigen Einflusse der Schärfung und der Centrifugalkraft zwischen die Flächen der Steine, wird daselbst gemahlen, über den Umfang der Steine hinaus nach der Zarge (Kump, Lauf), welche die Steine umgiebt und endlich dem Beutelgeschirr zugeführt. Was die Umdrehungsgeschwindigkeit an=

Fig. 18.



langt, so darf dieselbe weder zu groß, noch zu gering sein, denn ist sie zu groß, so erhitzt sich das Mehl zu sehr und giebt dann kein normales Brot mehr; ist dagegen die Bewegung zu langsam, so bleibt die gemahlene Frucht zwischen den Mühlsteinen sitzen und wird dem Beutelgeschirr nicht hinreichend zugeführt. Belidor hält nach seinen Versuchen diejenige Geschwindigkeit

für die beste, bei welcher der Läufer von 6 Fuß Durchmesser in der Minute 60 Umläufe macht, was einer Umfangsgeschwindigkeit von 19 Fuß in der Sekunde entspricht. Fahre erhielt mit einem Läufer von 5 Fuß Durchmesser nur dann gutes Mehl, wenn dieser 48—61 Umläufe in der Minute machte (= 12,5 — 16 Fuß Umfangsgeschwindigkeit). In Oesterreich machen die 35zölligen Mühlsteine 180 — 200 Umläufe in der Minute (= 27—30 Fuß pro Sekunde). In den englischen Mühlen macht der Läufer von 4 Fuß Durchmesser ungefähr 115 Umläufe in der Minute, was einer Geschwindigkeit von 24 Fuß pro Sekunde entspricht. O. Evans zieht aus seinen vielfältigen Beobachtungen den Schluß, daß sich im Durchschnitt ein Punkt in der Peripherie des Läufers mit 25 Fuß Geschwindigkeit in der Sekunde bewegen soll.

Das Beutelgeschirr. Damit die gemahlene Frucht aus der Zarge herausfallen kann, wird in dieselbe unten ein rechtwinkliges Loch von etwa 6 Zoll Breite und 4 Zoll Höhe ausgeschnitten und die Zarge dann so gestellt, daß diese Oeffnung mit dem gleich großen geneigten Loche, dem Mehlloche, das in den Beutelkasten geht, zusammenfällt und in der Regel mittelst eines Schlauches damit in Verbindung steht. Um die feineren Theile des Mehles von den gröberen zu trennen, wird vor das Mehlloch ein cylindrischer Schlauch R (Mehlbeutel) aus Wolle oder Seide, mit nach Erforderniß größeren oder kleineren Maschen (Beuteltuch) so ausgespannt, daß dieser durch die Länge des Beutelkastens Q in einer Neigung von etwa 45° abwärts geht und an der vorderen Seite des Kastens ausmündet. Die gröberen Theile treten aus dem Schlauch aus und fallen entweder direct in den Kleienkasten T oder werden erst vermittelst eines vorgelegten Drahtsiebes Z, den Sauberer, in zurückbleibende Kleie und durchgehenden Gries geschieden. Der Schlauch wird durch zwei Hebel, von denen der eine H in der Zeichnung sichtbar ist, in Schüttelbewegung versetzt. Der Hebel T erhält von dem Mühleisen durch drei auf demselben angebrachte Daumen, den Dreischlag, in kurzen Zwischenräumen Schläge, denen er seitlich auszuweichen genöthigt ist. Der Hebel H, an dessen gabelähnlichem Ende der Mehlbeutel befestigt ist, macht diese Bewegung und zwar in entgegengesetzter Richtung mit. Dieses Spiel wiederholt sich bei jeder Umdrehung des Mühleisens dreimal. Der Sauberer Z wird ebenso bewegt wie der Beutel, nur kehrt er nach dem Stoß nicht durch sein Gewicht, sondern durch die federnde Ruthe o in seine ursprüngliche Lage zurück. Das fortwährende Anschlagen des Hebels an den Dreischlag bringt das eigenthümliche Klappern hervor, das für die deutschen Mühlen charakteristisch ist.

Das Mühlgerüste oder Gebiete endlich, welches zum Tragen und

Stellen der Mühlsteine dient, besteht wesentlich aus den beiden Schwellen (Hausbäumen) K, welche auf den Grundmauern aufliegen. In diese sind vier senkrechte Ständer (Docken) L eingezapft, welche oben durch Querbalken (sogenannte Launen) M verbunden sind. In derselben Richtung wird sehr oft noch ein starker hochkantiger Balken, die sogenannte Mehl- oder Mahlbank gegen den Beutelkasten zu angebracht. Die Decke des Mühlgerüstes bildet endlich eine Bohlen- oder Pfostenlage O, auf welche der Bodenstein in eine Schicht von Kalkmörtel so eingelegt wird, daß seine obere Fläche genau horizontal zu liegen kommt.

§. 20.

Bei den gewöhnlichen deutschen Mühlen nach älterer Einrichtung unterscheidet man vorzüglich zwei Mahlmethoden:

1) Das Grobmahlen, wobei das Mehl nur ein einziges Mal unter die Mühlsteine kommt; hierbei wird ein großer Theil der Hülse (vergl. §. 11) zerrieben und mengt sich dem Mehle bei, das durch zwei oder mehrere Beutelsäcke geschüttet wird.

2) Das Weißmahlen, bei welchem das Korn mehrere Mal hintereinander zwischen die Mühlsteine gebracht und das Mehl nur nach und nach gebildet wird. Bei dieser Methode werden die Mühlsteine anfangs so weit von einander entfernt gestellt, daß die Hülse nicht zermalmt werden kann; später erst nähert man die Steine einander. Zwei Beutelsäcke, wovon der zweite aus vier verschiedenen Sorten Beuteltuch hinsichtlich der Feinheit besteht, sondern das Mehl in verschiedene Sorten ab.

Mit vorstehenden Methoden fallen wesentlich die ehemals in Frankreich üblichen Mahlmethoden zusammen, die wir nicht übergehen können, weil sie für die Geschichte des Mühlwesens von großem Belang sind. Man hatte

a) Die ländliche Mahlmethode für den Armen (la mouture rustique pour le pauvre), bei der das Getreide die Mühlsteine nur ein Mal passirte; das Mehl lief nur durch einen einzigen Mühlbeutel, der an dem einen Ende ziemlich dicht, an dem andern sehr weit war; aus dem dichten Ende trat gemischtes Kornmehl, aus dem weiten Ende dagegen Gries und die feinere Kleie. Die gröbere Kleie allein durchlief die ganze Länge des Mehlbeutels, nahm aber eine nicht unbeträchtliche Menge Mehl mit, das von der Kleie nicht getrennt werden konnte;

b) Die ländliche Mahlmethode für den Wohlhabenden (la mouture rustique pour le riche) unterschied sich von der vorhergehenden dadurch, daß der Mehlbeutel seiner ganzen Länge nach aus feinem Beuteltuch bestand und

nur feinstes Kernmehl hindurchließ, während der Gries und das gröbere Mehl (das schwarze Mehl) in der Kleie zurückblieb;

c) Die ländliche Mahlmethode für den Mittelstand (la mouture rustique pour le bourgeois) hielt die Mitte zwischen den beiden genannten Methoden; der Beutel ließ alles Mehl und den Gries hindurch; das Mehl war wohl mit etwas feiner Kleie vermischt, während viel gutes Mehl in der Kleie zurückblieb.

d) Bei der Grobmüllerei (la mouture en grosse) ging das Korn nur einmal durch die Mühlsteine, aber man wendete vier verschiedene Mehlbeutel an, von denen jeder wieder verschiedene Producte gab; man erhielt auf diese Weise eine erste und zweite Mehlsorte, halbweißes Mehl, viel Sorten Gries, zwei Sorten Kleienmehl und endlich grobe Kleie.

Die Müllerei und das Beuteln des Mehles bildeten von einander getrennte Gewerbe, man ließ sein Korn in der Mühle mahlen, das Mehl dagegen zu Hause beuteln; die Bäcker hatten ihre Beutelapparate, und es gab Sieber, die von Haus zu Haus gingen, um für Privatleute das Mehl zu sieben und zu beuteln. Die oben erwähnten vier Mahlsysteme waren in Frankreich gesetzlich eingeführt; bei schwerer Geldstrafe war es den Bäckern verboten, Kleie nachmahlen zu lassen und Brot daraus zu bereiten. Man sah jedoch bald ein, daß es von großem Vortheil sei, die Kleie nachzumahlen und gründete darauf ein neues Mahlsystem, welches wir als

e) Sparmüllerei (mouture économique) aufführen wollen; das neue System bestand jedoch nicht nur in dem Nachmahlen der Kleie, sondern wie bei der Weißmüllerei (siehe oben), die erst aus der Sparmüllerei hervorgegangen, darin, daß die Mühlsteine weit von einander abstehend gehalten wurden, wenn das Korn zum ersten Male dieselben passirte und daß man hierauf die verschiedenen Griessorten 3—4 Mal durch die Mühlsteine laufen ließ, indem man letztere bei dem jedesmaligen Nachmahlen einander mehr näherte. Von jetzt an bildete das Beutelgeschirr einen wesentlichen Bestandtheil des Mahlapparates. Das System der Sparmüllerei machte in Frankreich und im Auslande großes Aufsehen.

§. 21.

Was nun den eigentlichen Mahlproceß und seine Verbesserungen in neuerer Zeit betrifft, so können wir nur das Wesentlichste davon anführen. Eine wesentliche Verbesserung der gewöhnlichen Mühlen besteht darin, daß man jetzt meist den Läufer nicht mehr wie früher fest mit dem ihn bewegenden Mühleisen verbindet, wodurch eine Ungleichheit des Ganges hervorgerufen werden muß, sondern den Läufer in einer halbrunden Vertiefung der Haue

auf dem oben angerundeten Ende des Mühleisens balanciren läßt, wodurch bei verminderter Reibung ein leichter und paralleler Gang erzielt wird. Ferner führte man das Koppen oder Spitzen der Frucht ein, welches darin besteht, daß man vor dem eigentlichen Mahlen die Steine so stellt, daß die Körner nur von den tauben und mehllosen Spitzen befreit, aber die Körner selbst nicht zerrissen werden.

Da es, wie früher erwähnt, nicht nur die Aufgabe des Mahlprocesses ist, die Frucht zu zerkleinern, sondern auch die Hülse von dem Mehlkerne abzusondern, so ist es nothwendig, den an und für sich spröden Hülsen jenen Grad der Zähigkeit zu ertheilen, daß sie sich abschälen lassen, ohne zu Pulver zermalmt zu werden. Dies geschieht durch das Netzen oder Zurichten des Getreides. Man schüttet zu diesem Zwecke das Getreide in einen Kasten (den Zurichtekasten), bringt mittelst einer Gießkanne Wasser darauf, arbeitet es durcheinander und läßt es einige Zeit ruhig liegen. Wasserquantum und Zeit des Liegenlassens sind von der Qualität des Getreides abhängig. Wenn nun auch das Zurichten für die Nahrhaftigkeit des Mehles von großem Vortheil ist, so wirkt es auf der andern Seite ungünstig für die Haltbarkeit des Mehles; bei den verbesserten neueren Mühlen ist daher das Befeuchten des Kornes mit Wasser umgangen.

§. 22.

Die neueren Mühleinrichtungen.

Bestehen die älteren Mühlen, wie aus dem Vorstehenden folgt, einfach nur aus den Mühlsteinen, dem Mehlbeutel und einem Handsiebe, so bilden im Gegentheile die verbesserten französischen, englischen oder amerikanischen Mahlmühlen ein ganzes System von Maschinen, die ineinander greifen. Vor Allem ist wesentlich die höchste Reinheit der zu mahlenden Frucht, weshalb das Getreide durch eine Reihe von Apparaten (Vorbereitungs- und Siebmaschinen, um Steine und Erdklümpchen zu entfernen; Putz- und Sortirmaschinen, die zum Reinigen und Sortiren des Getreides dienen; Fegemaschinen, welche das Getreide nach allen Richtungen bürsten und dessen Oberfläche vollkommen reinigen und glätten) vielfach gereinigt wird, ehe es zum Zuführwerk kommt. Der Mahlproceß selbst ist verbessert und von dem deutschen Mahlsystem wesentlich dadurch verschieden, daß hier niemals kleine Getreidemengen aufgegeben werden, sondern eine jede aufgebrachte Quantität Frucht beim einmaligen Durchgange durch die Steine völlig ausgemahlen wird. Ebenso ist auch der Beutelapparat verbessert. Den Hauptvorzug der sogenannten amerikanischen Mühlen bildet aber das Kühlsystem, Rührvorrichtungen und Ventilatoren, durch welche die Frucht

nach jeder Operation abgekühlt wird. Außerdem sind noch Hebewerke (Elevatoren) und Zubringer oder Conveyers vorhanden, von denen die ersteren das Korn oder Mehl vertikal heben, die letzteren das Korn oder Mehl in horizontaler Richtung fortleiten sollen, sodaß jede Handarbeit vermieden und dadurch aller Verunreinigung vorgebeugt wird.

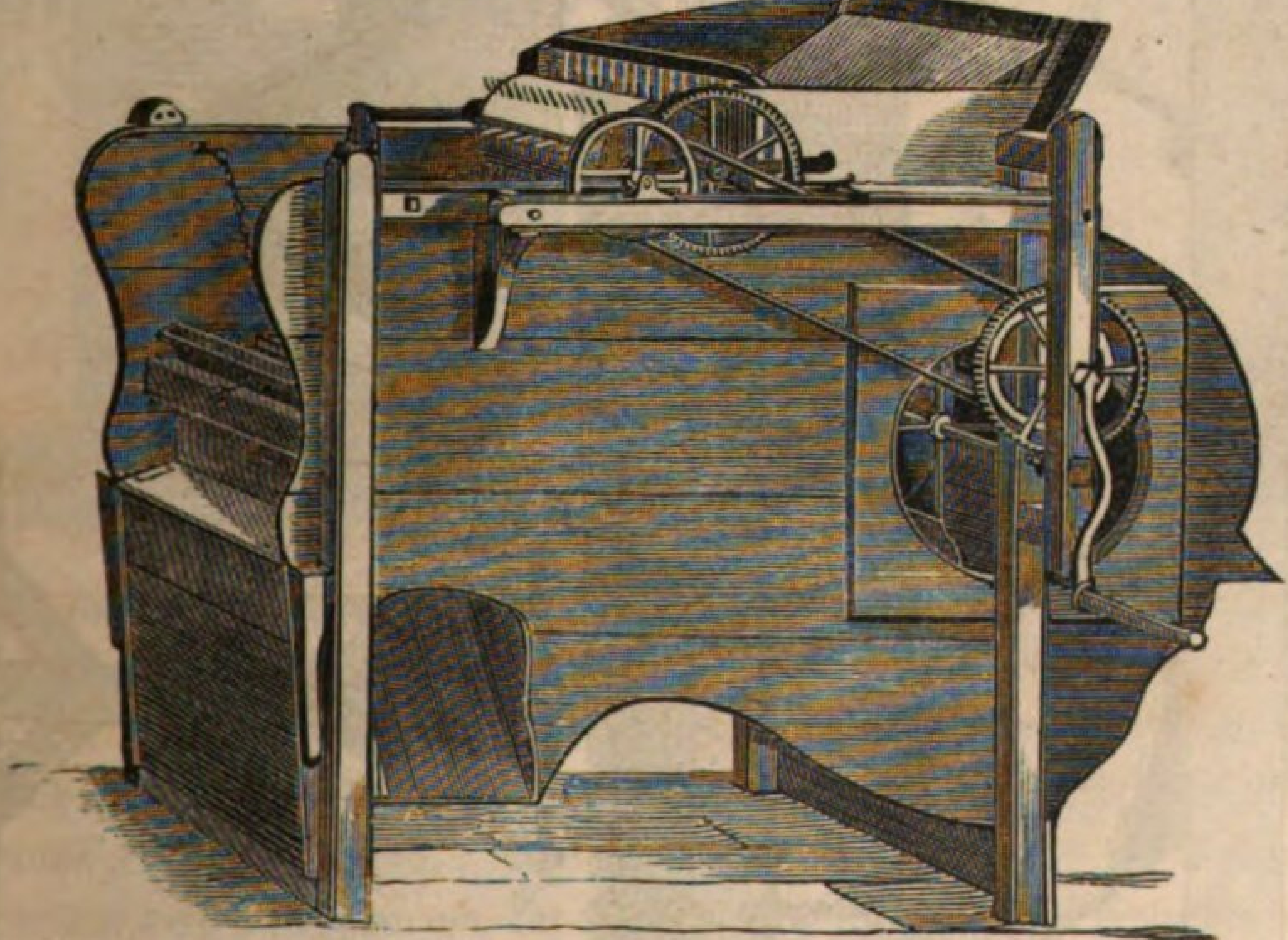
Wir beschreiben im Folgenden den Gang der verbesserten Mühlen und beginnen mit den

§. 23.

Reinigungsmaschinen, von welchen man zwei Arten anwendet, nämlich 1) die gewöhnlichen Reinigungsmaschinen, welche die im Korn vorkommenden Steine, Erdklumpen, Spreu u. s. w. entfernen sollen, 2) die Putz- und Bürstenmaschinen, deren Bestimmung es ist, die Körner von den ihnen fest anhängenden Unreinigkeiten, von den Spitzen, von fremden Sämereien, von unganzen Körnern u. s. w. zu befreien.

Von den zahlreichen Getreidereinigungsmaschinen der ersten Art [1]) seien die von Hornsby und von Vachon angeführt. Die von Hornsby (Fig. 19) unterscheidet sich von allen ähnlichen Reinigungsmaschinen durch

Fig. 19.

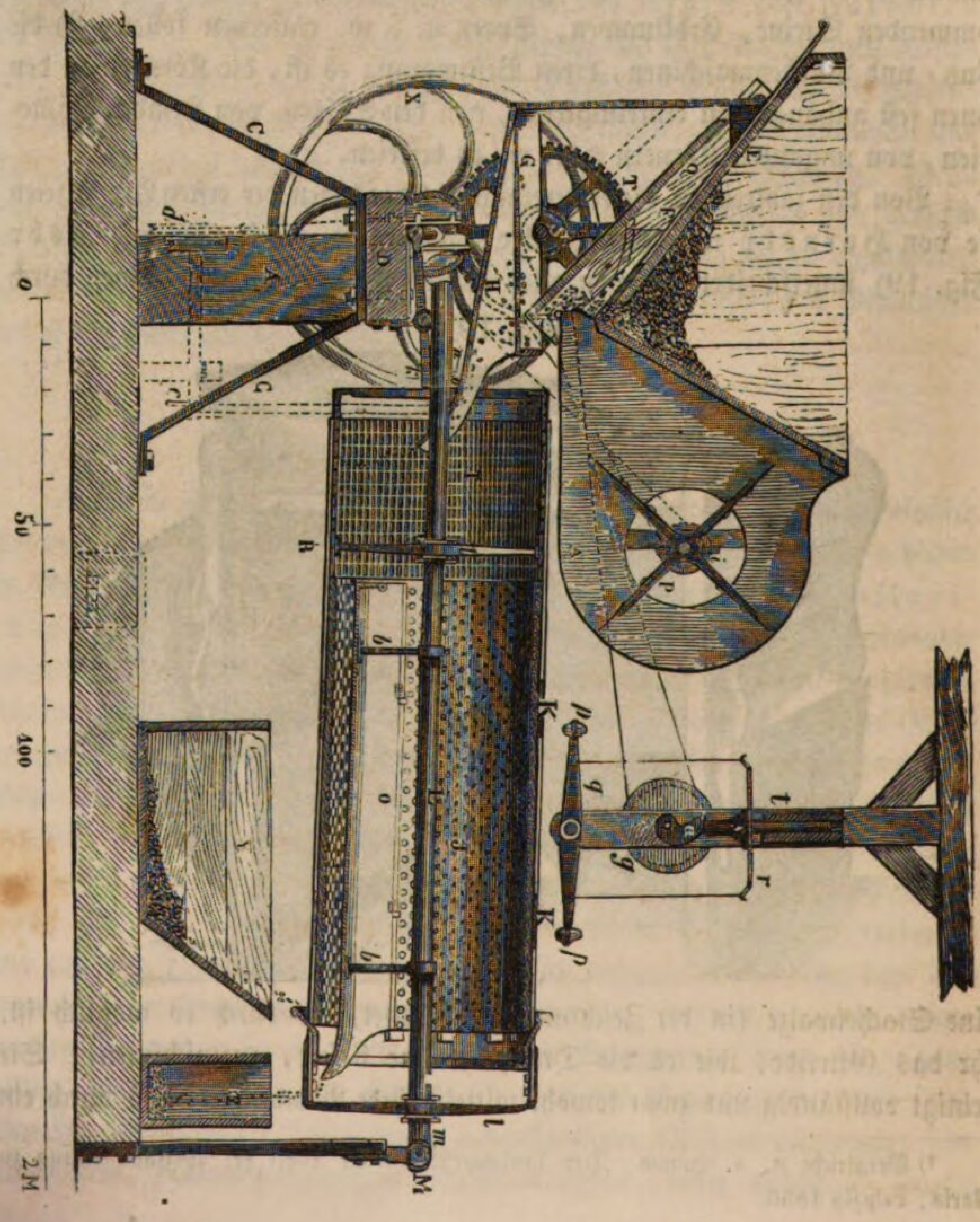


eine Stachelwalze (in der Zeichnung angedeutet), wodurch es möglich ist, ihr das Getreide, wie es die Dreschmaschine liefert, aufzuschütten. Sie reinigt vollständig und zwar sowohl mittelst ihrer Windflügel, als durch ein

[1]) Vergleiche u. a. Hamm, Der landwirthschaftliche Theil der Weltausstellung zu Paris, Leipzig 1856.

sinnreich combinirtes System von Schüttelsieben. Das Sortiren der leichten und schweren Frucht, wie die Absonderung von Unkraut, Steinen u. s. w. wird sehr genau und sicher bewirkt. Die erwähnte Stachelwalze nimmt beim Umdrehen eine solche Lage gegen ein gegenüberstehendes Gitter an, daß beide eine Art Trichter oder Korb bilden, durch welche das zu reinigende Korn gehen muß. Die Spreu und sonstigen Unreinigkeiten werden sodann von den in schneller Bewegung befindlichen Spitzen ergriffen und fortgeführt, während das Korn weiter auf die Schüttelsiebe fällt und dort von Unkrautsamen u. s. w. gesondert wird.

Fig. 20.



Eine der vollkommensten Getreidereinigungsmaschinen ist die von Vachon, bekannt unter dem Namen Trieur-Vachon. Fig. 20 zeigt den Apparat im Vertikaldurchschnitte, Figur 21 dessen hintere Ansicht, Fig. 22 den Querschnitt des Cylindersiebes und Fig. 23 den Längendurchschnitt des Siebes mit der Größe der Höhlungen.

Fig. 21.

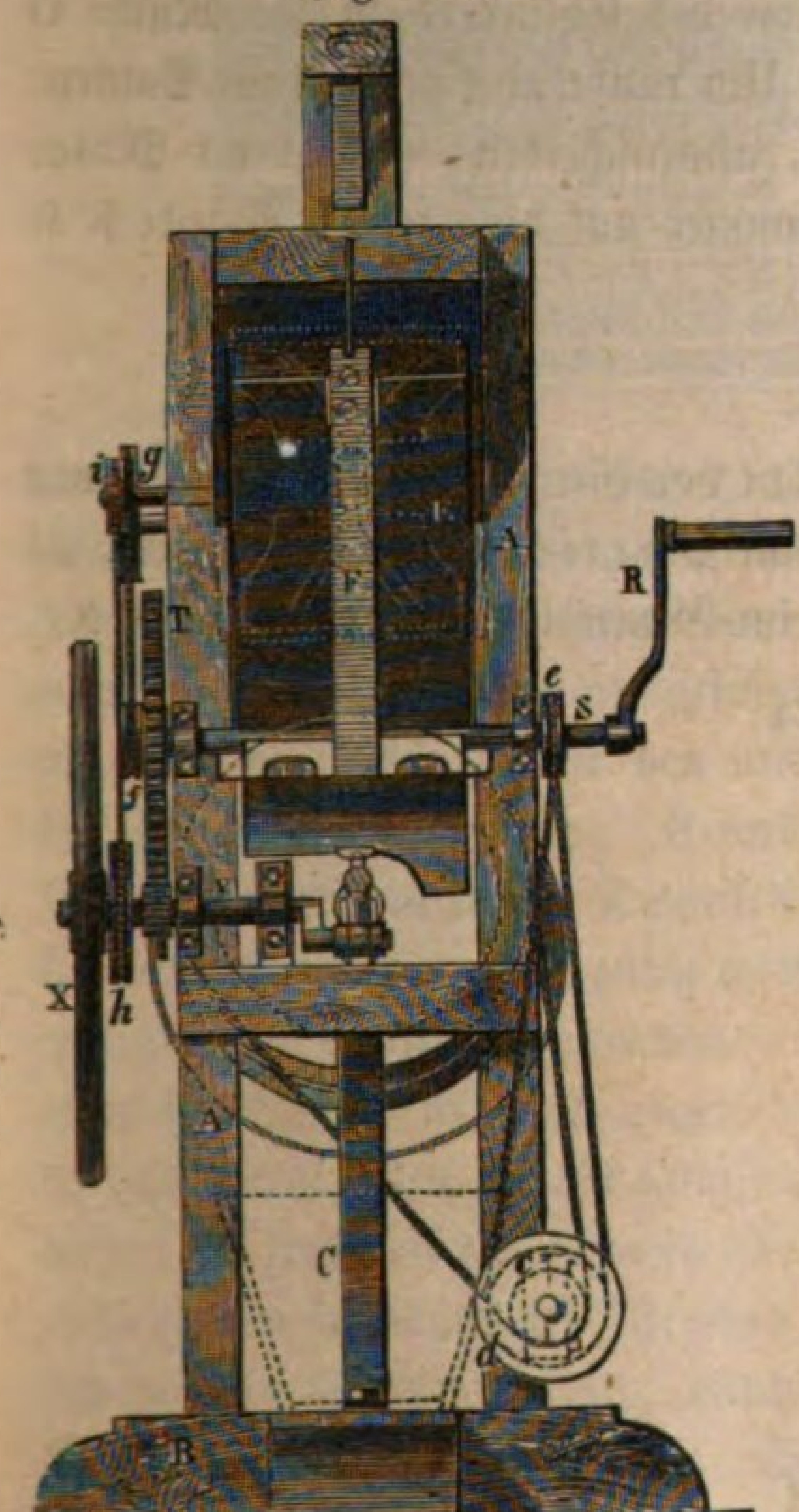


Fig. 23.

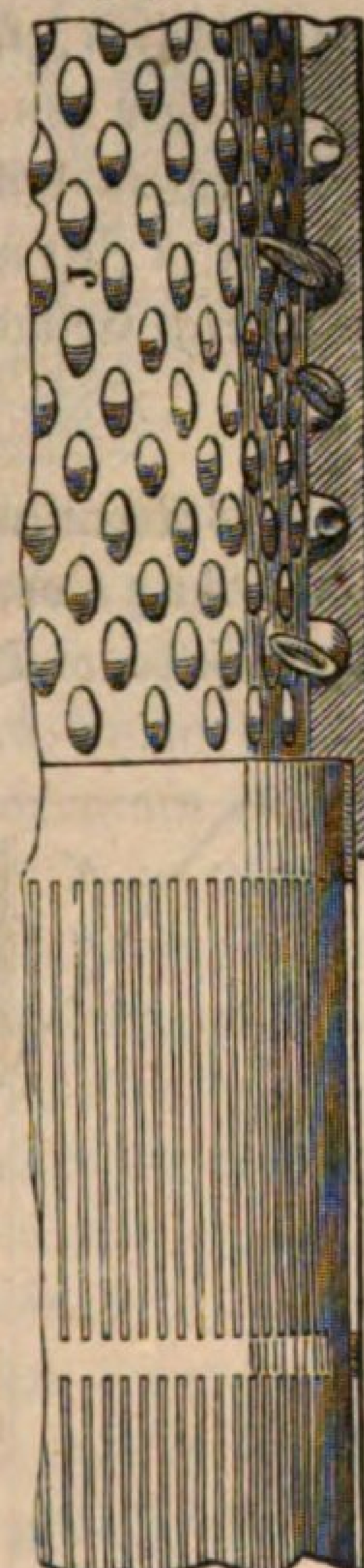
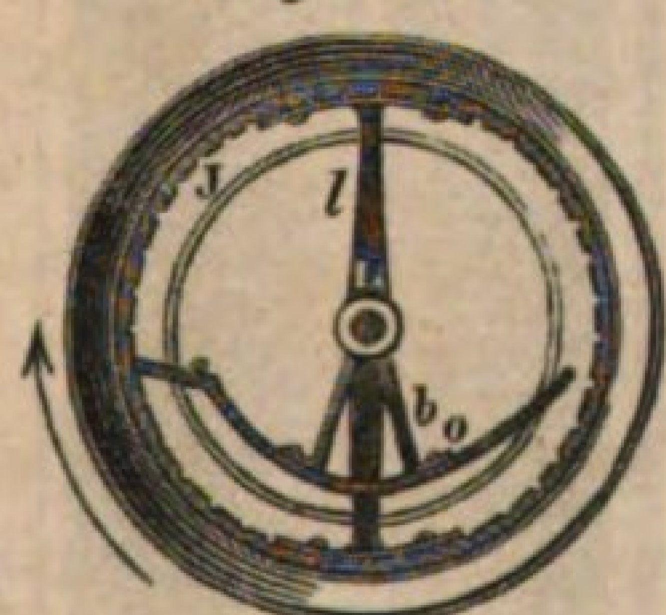


Fig. 22.



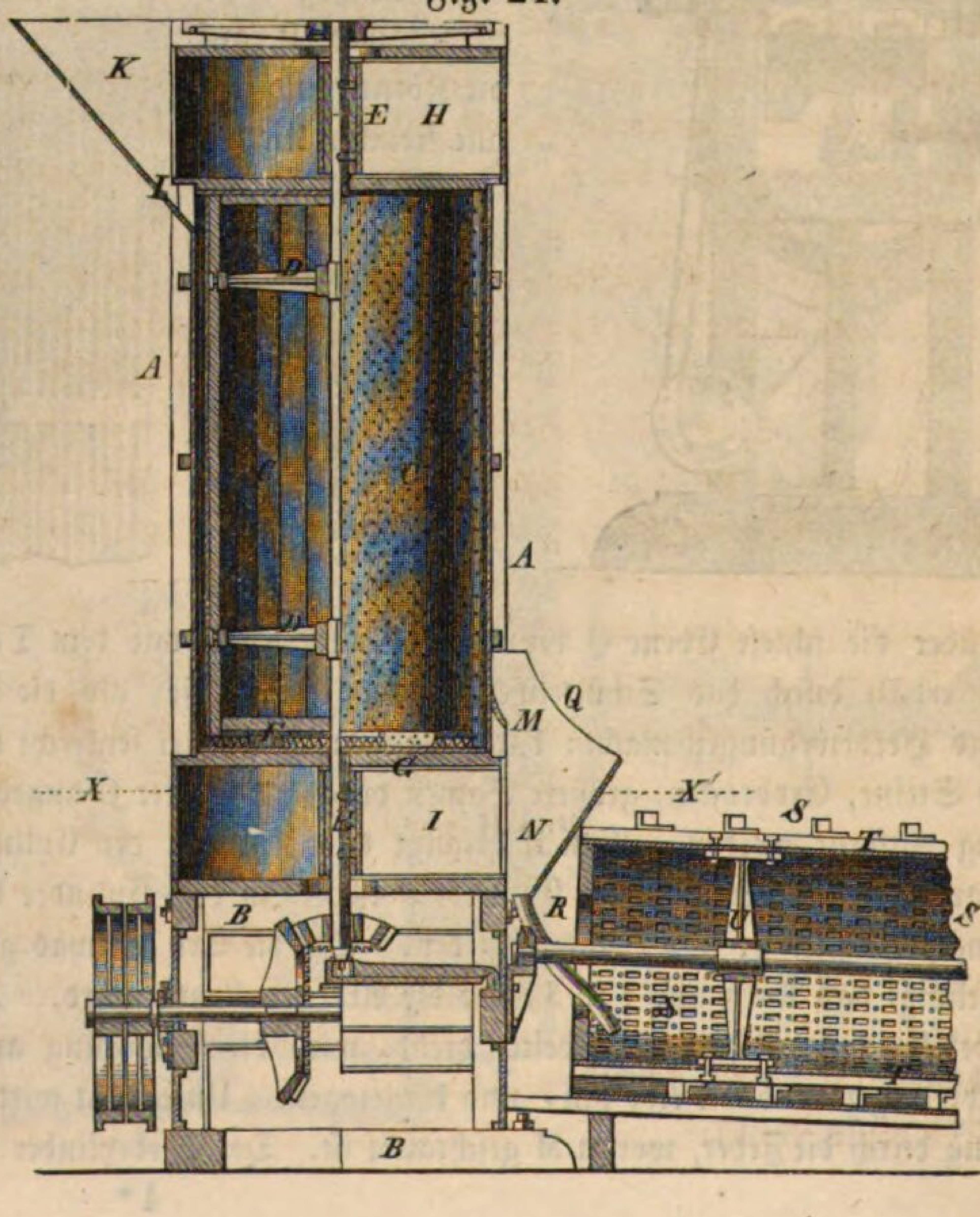
Das in den Trichter E eingeschüttete Korn fällt durch die Oeffnung des Siebers F auf das mit dreieckigen Maschen versehene Sieb G. Während des Falles wirkt der Luftzug des Ventilators P auf die Körner und fegt alle fremden leichten Körper über die schiefe Ebene Q hinweg. Das Sieb G mit dem Doppelboden H erhält durch das Schüttelwerk n o so viel Stöße, als die Axe L Hin- und Herbewegungen macht; dadurch fallen die Körner senkrecht herab, während Steine, Erdbrocken, größere Samen durch eine hinter G angebrachte Oeffnung entfernt werden. Von H gelangt das Korn in den Cylinder I, welcher auf derselben Axe wie der Cylinder J sitzt. In dem Cylinder I werden schmale Samen u. s. w. ausgeschieden. Da die Axe L etwas geneigt ist, so gelangt das Korn aus I in J, wo die Arbeit vollendet wird. Durch die Kurbel R, an welcher ein Arbeiter dreht, wird die Bewegung auf die Axe L übertragen und dieselbe hin- und hergezogen. Unterstützt wird diese Bewegung durch die Feder, woran M geschraubt ist. Der Siebcylinder erhält

aber gleichzeitig auch noch eine Bewegung um seine Axe mit Hülfe eines Laufriemens, der über einen Theil seiner Peripherie und über die Rolle c geht. Jedes Korn, welches im Durchmesser größer ist, als die Tiefe der Höhlungen im Cylindersieb, läuft an dessen Ende aus und fällt in den Kasten Y. Die runden Samen, Steinchen u. s. w., welche in den Höhlungen bleiben, fallen durch die Rotation des Cylinders in die Mulde O und gelangen von da in die Vorlage Z. Um runde oder zerbrochene Samen, welche sich in den Höhlungen festsetzen, auszuscheiden, schlägt der Motor von Zeit zu Zeit mit einem hölzernen Hammer auf die eisernen Wände K K des unteren Cylinders.

§. 24.

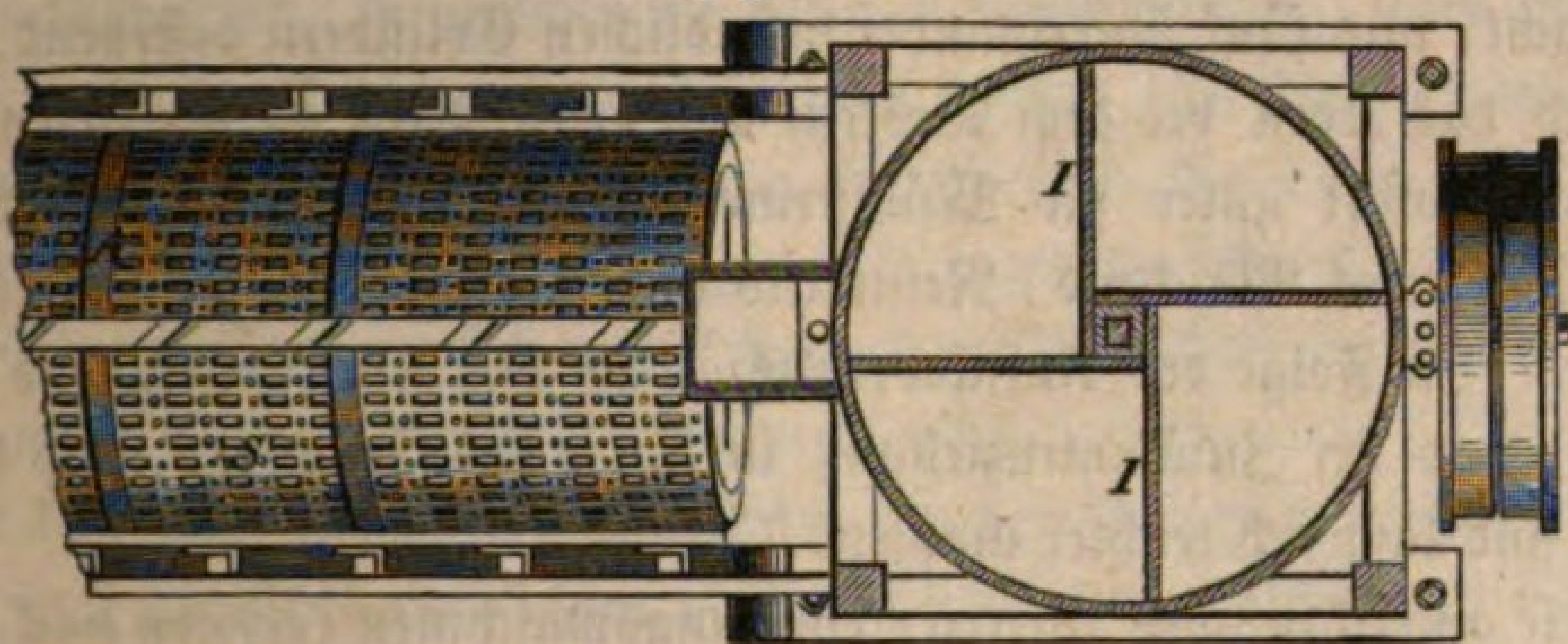
Als Repräsentant der zweiten Art von Getreidereinigungsmaschinen sei die Putz- oder Fegemaschine von Cartier angeführt. Fig. 24 zeigt dieselbe im Durchschnitte, Fig. 25 im Grundrisse nach der Linie X X′.

Fig. 24.



Sie besteht aus zwei Apparaten, von denen der eine zum Reinigen der Körner an sich, der andere zum Trennen der Körner von Unkrautsamen, Steinen u. s. w. dient. Der erste Apparat besteht aus einem Holzcylinder A,

Fig. 25.



der von dem Gestelle B getragen wird. In A befindet sich ein zweiter Holzcylinder C, der mit Hülfe der Arme D D um die Axe E gedreht werden kann. Der Cylinder A ist auf seiner innern Seite, der Cylinder C außerhalb mit reibeisenförmigen Bleche ausgeschlagen. Der Boden des Cylinders C ist mit Bürsten versehen, die den mit Reibeisenblech ausgeschlagenen Boden G des Cylinders A berühren. H und J sind Ventilatoren. Das zu reinigende Korn gelangt durch den Rumpf K und die Oeffnung L zwischen die beiden Cylinder A und C, gleichzeitig werden durch den Wind die leichteren Verunreinigungen aufwärts getrieben. Indem das Getreide zwischen den Reibeisen herabgeht, wird es abgerieben und gespitzt und am Boden gebürstet; da das Herabfallen äußerst langsam geschieht, so werden die Körner während dieser Zeit zwischen den scharfen Wänden des Reibeisens nicht allein von allen anklebenden fremdartigen Theilchen, sondern auch von allem Staub, er mag sich noch so festgesetzt haben, durchaus gereinigt. Dann geht es durch die Oeffnung M in den Rumpf N. Staub, Spreu u. s. w. gelangen durch den Luftzug nach Q, während das schwerere Korn durch den Schlauch R dem zweiten Apparat zugeführt wird, welcher aus einem etwas geneigt liegenden Blechcylinder S besteht, der, ähnlich dem Cylindersiebe der Reinigungsmaschine von Vachon, mit Oeffnungen von solcher Größe versehen ist, daß Unkrautsamen und zerbrochene Körner hindurchgehen, die ganzen Getreidekörner aber der Mühlvorrichtung oder der Getreidequetschvorrichtung übergeben werden.

Im Vorbeigehen sei auch die Reinigungsmaschine von Meaupou (vom Jahre 1834) erwähnt, welche das Korn in einem Zeitraume von 15 Minuten wäscht, reinigt und trocknet, ohne daß es betastet und der Gefahr ausgesetzt wird, zu verbrennen oder feucht zu bleiben. Man benutzt hierbei mittelst einer Feuerung verdünnte Luft. In einer großen, aus Backsteinen erbauten Kammer, die einen Rauchfang bildet, befindet sich eine Reihe

von Cylindern aus Metallgewebe. Das gewaschene Getreide geht nach und nach durch alle Cylinder. Der aus der obern Oeffnung des Rauchfanges entweichende Luftstrom zieht neue Luft nach und saugt somit die Feuchtigkeit aus dem Korn. Am Ende der Trockencylinder ist eine andere Vorrichtung angebracht, aus fünf übereinander befindlichen Cylindern bestehend, in welchen sich das Korn bei dem Austritt aus den ersteren an der freien Luft abkühlt und sofort unter die Mühlsteine gebracht werden kann. Alle diese Operationen des Waschens, Reinigens und Trocknens gehen ununterbrochen vor sich. In Folge des Aufschwellens, das das Korn durch das Waschen erleidet, und der Zusammenziehung in Folge des Trocknens wird das Korn lockerer und läßt sich leichter mahlen.

Die amerikanischen Getreidereinigungsmaschinen (*screen and rubbers*) bestehen aus zwei Theilen, 1) dem Cylindersieb, in welchen das Korn von Staub, Sand u. s. w. gereinigt wird und 2) aus dem Rubber (die Abreismühle), die häufig eine ähnliche Einrichtung wie die Maschine von Cartier haben, zuweilen aber auch nur aus Mühlsteinen bestehen, bei welchen der Läufer über dem Bodensteine in solcher Entfernung schwingt, daß das Korn zwischen beiden nur gespitzt, aber nicht gemahlen wird. Diese letztere Einrichtung fällt mit der in Deutschland üblichen Koppmühle zusammen. Bei den französischen Getreidereinigern unterscheidet man in der Regel die beiden Hauptttheile, den Emotteur, aus einem Ventilator und einem geneigten Drahtsiebe bestehend, und die Ramonerie, aus einem gewöhnlichen Mühlsteinpaar und einem beweglichen Bürstenwerk zusammengesetzt.

§. 25.

Die in den verbesserten Mühlen angewendeten Vorrichtungen, um Korn und Mehl in die Höhe zu heben, die sogenannten Hebewerke oder Elevatoren sind den gewöhnlichen Winden bei Weitem vorzuziehen, da sie nach gehöriger Anordnung die Frucht nach jedem beliebigen Orte in der Mühle leiten, ohne besondere Handarbeit zu erfordern. Die Getreideelevatoren sind größer als die Mehlelevatoren. Fig. 26 zeigt den untern Theil eines Elevators und zwar die Seitenansicht, Fig. 27 die Vorderansicht. Ein Elevator besteht aus einem starken Lederriemen ohne Ende, der über die Trommel- oder Riemscheibe A geht, und an

Fig. 26.

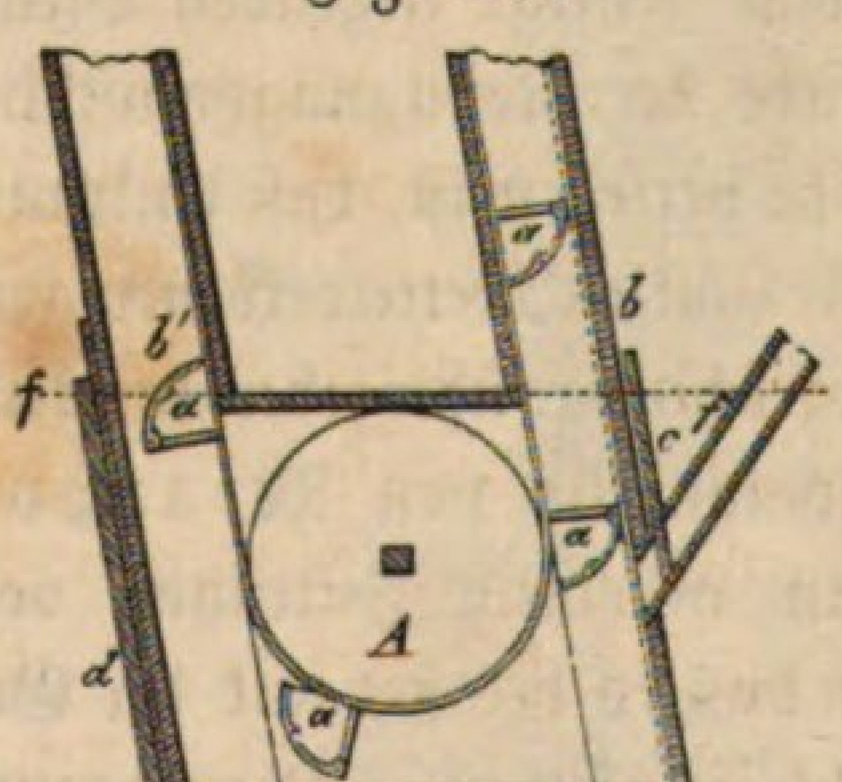
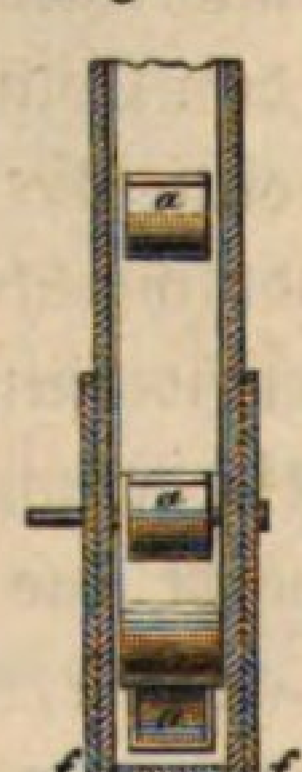


Fig. 27.



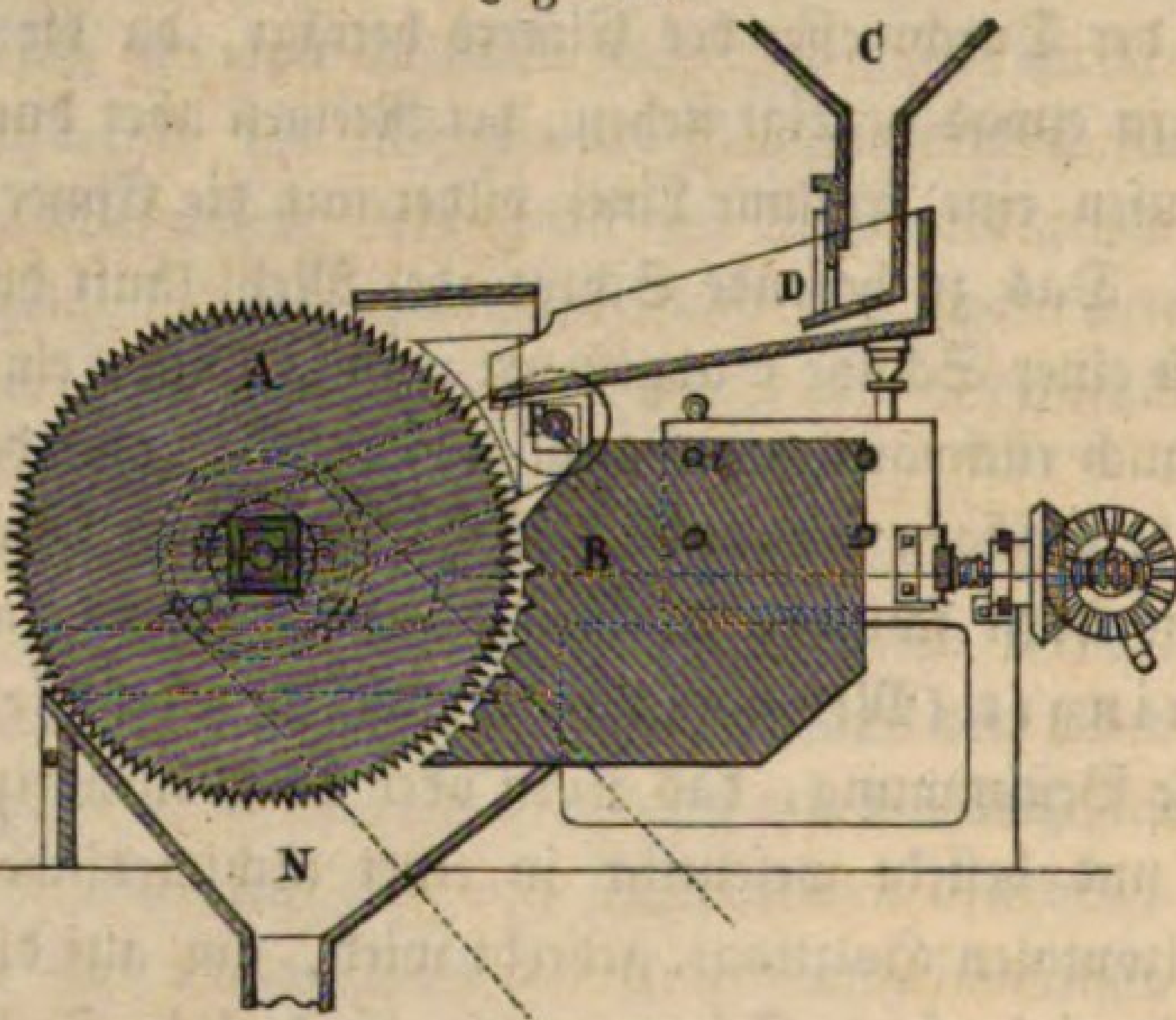
welchen in gleichen Entfernungen von einander kleine prismatische Eimerchen a aus Eisenblech genietet sind, deren beide Grundflächen Viertelkreise sind, und die so ein Paternosterwerk bilden. Zu beiden Seiten der Riemscheibe läuft eine Röhre b b′, in welcher sich der Elevator bewegt. Die Rückseite der Röhre b′, in welcher der Riemen herunterläuft, muß etwas weiter sein, als der Durchmesser des Eimers beträgt, da die Elevatoren nicht vertikal, sondern etwas geneigt stehen, der Riemen aber durch seine Schwere beim Zurücklaufen eine krumme Linie bildet und die Eimer hierbei nicht anstoßen sollen. Das zu hebende Schrot oder Mehl läuft durch den Kanal f, welcher mittelst einer Schütze c abgesperrt werden kann, ein. Eine ähnliche Schütze d ist auch rückwärts angebracht, um den Elevator bei etwaigem Verstopfen vom überflüssigen Schrot oder Mehl befreien zu können. Das in die Höhe gehobene Korn schütten die Eimer in eine Rinne, welche gewöhnlich in den Zubringer (Mehlschraube, Conductor oder Conveyer) mündet; letzterer hat die Bestimmung, das Korn oder Mehl in horizontaler Richtung fortzuschaffen und besteht wesentlich in einer archimedischen Schraube, die in einem horizontalen Holztroge gedreht wird, um auf diese Weise das an dem einen Ende einlaufende Schrot an die erforderliche Stelle weiter zu bringen. Der Conveyer erhält seine Bewegung von der unteren Riemenscheibe des Elevators. Bei dem Schrotconveyer ist die Schraube häufig aus Reibeisenblech gebildet und bewegt sich auf dem Boden eines Troges, welcher ebenfalls mit Reibeisenblech bekleidet ist; in diesem Falle dient der Apparat zugleich zum Reinigen des Kornes. Im Boden des Troges der Mehlconveyers, die zur Fortleitung des Mehles in die Beutelkästen verwendet werden, sind mehrere leicht verschließbare Oeffnungen oder Schützen angebracht, theils aufgestauetes Mehl zu entfernen, theils aber auch beim Beuteln selbst Mehl herauslassen und beliebig anderswo hinleiten zu können.

Die in den amerikanischen Mühlen angewendeten Mühlsteine sind mit vorzüglicher Sorgfalt ausgewählt, bearbeitet und aufgestellt. Namentlich sucht man der Erhitzung des Getreides vorzubeugen und die gegenseitige Entfernung der Mühlsteine, bei vollkommen horizontaler Lage derselben, auf das Genaueste zu reguliren. Es würde uns zu weit führen, wollten wir auch nur in der Kürze die für die Qualität des herzustellenden Mehls so wichtige Herstellung und Anordnung der Mühlsteine beschreiben [1]). Es sei jedoch eine eigenthümliche Anordnung der Mühlsteine (von Adams und Maas) angeführt, welche Fig. 28 im vertikalen Durchschnitte zeigt. Die wirkenden Theile der Mühlsteine sind hierbei die äußere Peripherie des Läu-

[1]) Ausführlich findet sich diese Beschreibung im Bayer. Kunst- und Gewerbeblatt 1837 p. 305—323.

fers A und die innere des festen Steines, welche gegen die Peripherie des zugeschärften Läufers so gestellt ist, daß zwischen beiden das Getreide hindurchfallen kann. Die obere Kante des festen Steines ist zugeschärft, wodurch ein Trichter zum Einfüllen des Getreides gebildet wird. Auch zwischen den

Fig. 28.



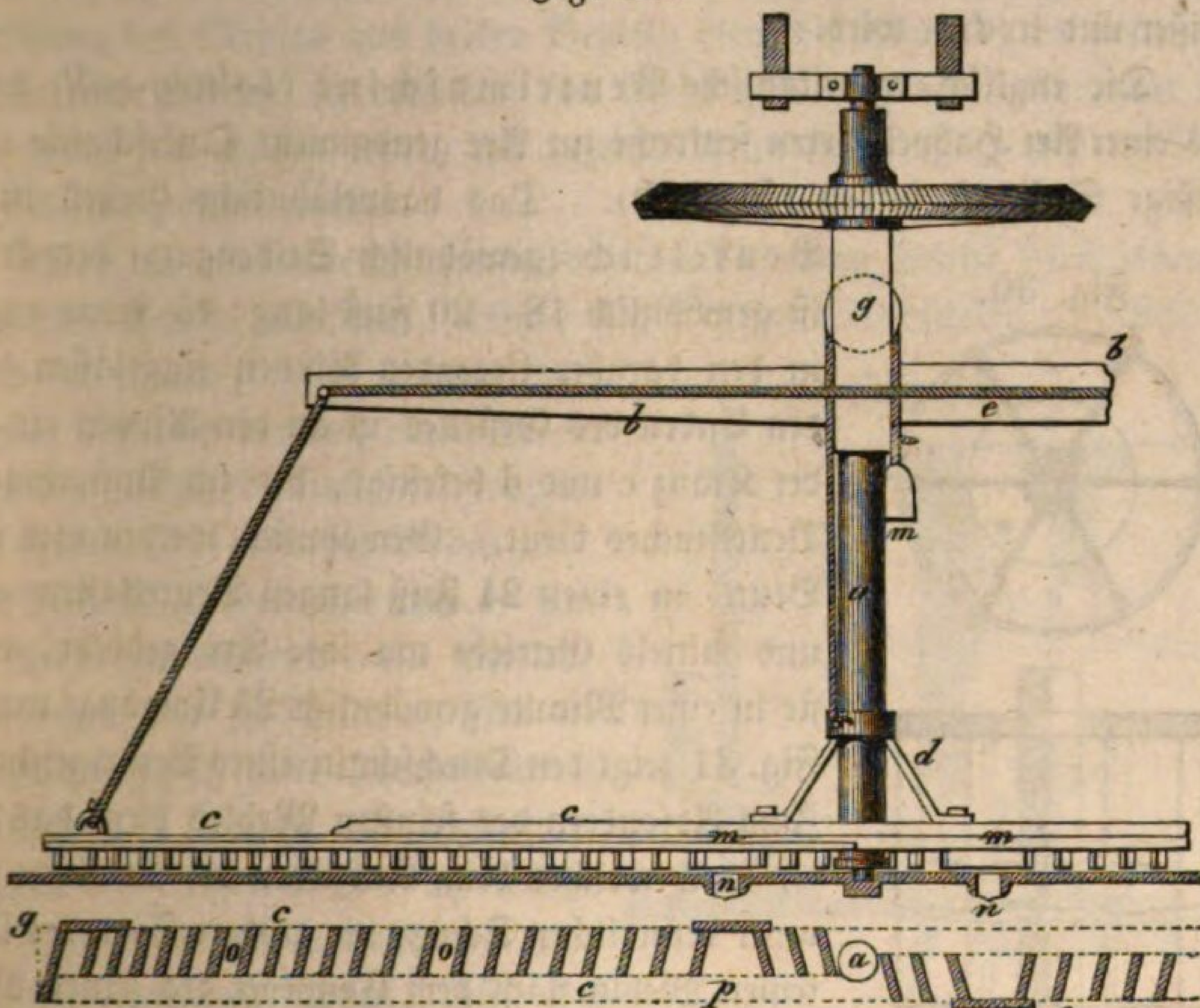
Mahlflächen ist oben mehr Zwischenraum gelassen, damit die Körner ungehindert eintreten können. Die zu mahlenden Körner gelangen durch den Rumpf C und den Rüttelkasten D zwischen die Steine. Der Trichter N nimmt die gemahlenen Körner auf. Der Läufer macht ungefähr 100 Umdrehungen in der Minute. Das Mehl geht in wenigen Sekunden zwischen den Steinen durch und kann sich nicht erhitzen. Mit Hülfe einer Schraube kann der feste Stein B dem Läufer näher oder entfernter gerückt und somit die Entfernung zwischen beiden Steinen nach der Größe der Körner oder der Feinheit des herzustellenden Mehles regulirt werden.

§. 26.

Es wurde schon im Eingang dieses Abschnittes hervorgehoben, daß man bei dem neuern Mahlsystem großen Werth darauf legt, das von den Steinen kommende gemahlene Korn vor dem Durchbeuteln vollständig abzukühlen. Ganz unerläßlich ist das Abkühlen namentlich dann, wenn es sich um die Herstellung von Dauermehl handelt. Wo keine besondern Abkühlungsapparate vorhanden sind, muß man das gemahlene Gut einen Tag und länger noch liegen lassen, ehe man es dem Beutelapparate übergiebt. In der Regel geschieht aber das Abkühlen durch den Mehlkühler (réfroidisseur, *hopperboy*), der in den englisch-amerikanischen Mühlen ein Rechenwerk (Fig. 29) ist; ein solcher Mehlkühler besteht aus einer aufrecht stehenden Welle a, in deren oberem Theile die Arme b b angebracht sind.

An den Enden der letzteren befinden sich Stricke, die nach dem unteren Arme c geleitet sind und dazu dienen, letzteren höher oder niedriger zu stellen. c dreht sich lose um die Welle und wird durch ein Gewicht m und mit Hülfe

Fig. 29.



des eisernen Bügels balancirt. An der unteren Fläche des Armes c sind hölzerne Flügel o o eingelassen, die das Schrot ausbreiten, dasselbe dadurch abkühlen und endlich der Mitte der Maschine zuführen. Diese Flügel sind mit Schwalbenschwänzen in den Arm c eingelassen. Um das Einstreichen des Schrotes in die Röhren, welche nach dem Schuh des Beutelkastens führen, zu befördern, haben die Flügel in der Gegend, wo sie über die Röhren streichen, eine Stellung, die aus p im Grundriß deutlich wird. Der Flügel g am äußersten Ende des Armes c dient, das aus den Elevatoren fallende Schrot zu sammeln und den übrigen Flügeln zuzuführen. Je größer der Durchmesser des Armes c und je langsamer die Bewegung desselben ist, um so vollkommener geschieht die Kühlung. In der Regel beträgt der Durchmesser eines solchen Hopperboy 12—18 Fuß, und die Anzahl seiner Umdrehungen nie mehr als 4, höchstens 5 in der Minute.

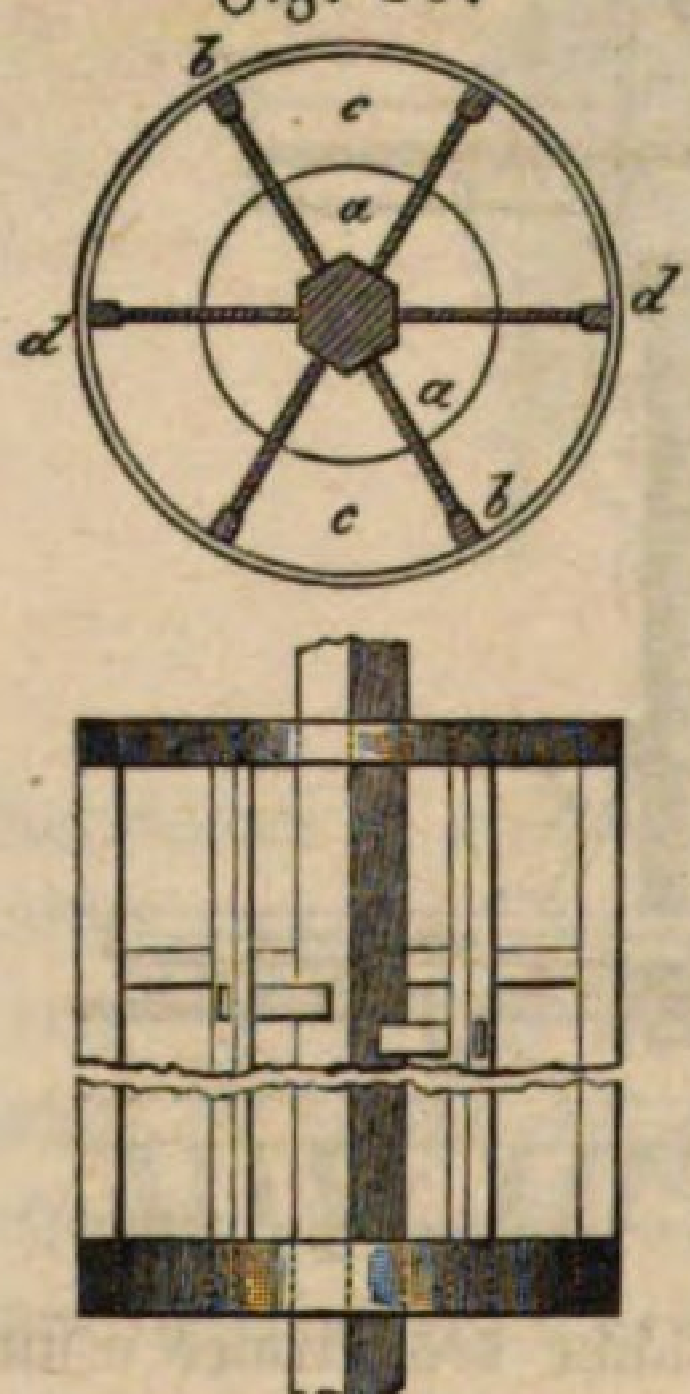
§. 27.

Die Beutelzeuge oder Siebwerke. Durch das Beuteln soll die Absonderung der verschiedenen Gattungen Mehl und die Ausziehung des

Grieses und der Kleie erreicht werden. Unter den verschiedenen Beutelapparaten giebt man den prismatischen Beutelkammern mit ununterbrochener Bewegung den Vorzug, nicht nur, weil darin die Operation des Beutelns schneller und regelmäßiger vor sich geht, sondern auch weil das Mehl dadurch weißer und trockner wird.

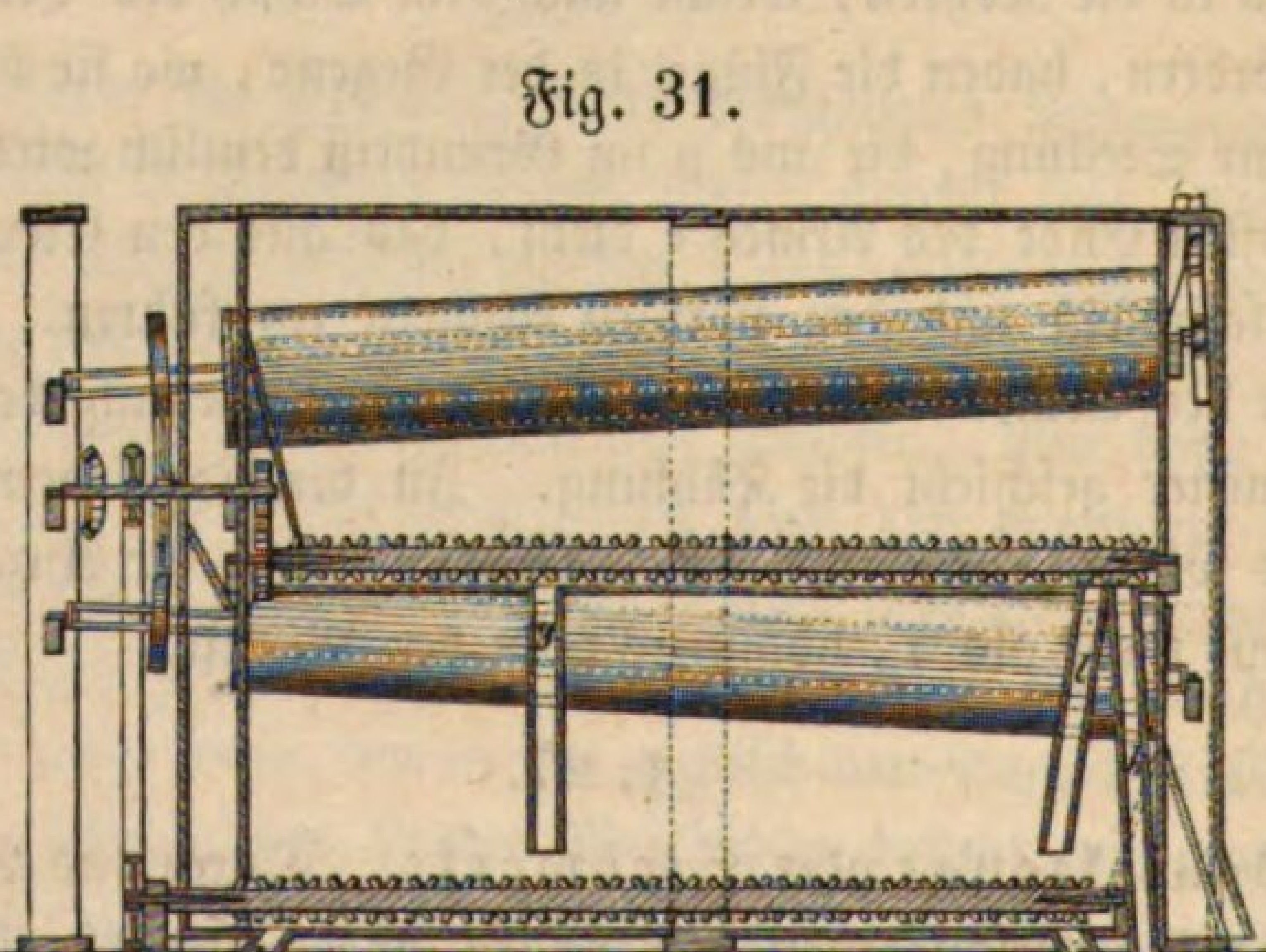
Die englisch-amerikanische Beutelmaschine (*bolting-mill*) besteht aus einer Art Haspel, deren senkrecht zur Axe genommene Querschnitte regelmäßige Sechsecke bilden (Fig. 30). Das haspelähnliche Gestell ist mit

Fig. 30.



Beuteltuch (gewöhnlich Seidengaze) bedeckt; es ist gewöhnlich 18—20 Fuß lang; die Arme a a sind in den darüber liegenden Rippen eingelassen. An den Enden des Gestelles ist an den Rippen ein runder Kranz c und d befestigt, der zur Aufnahme des Beuteltuches dient. Gewöhnlich werden vier solche Beutel in einen 24 Fuß langen Beutelkasten gelegt und mittels Getriebe um ihre Axe gedreht, wobei sie in einer Minute gewöhnlich 25 Umgänge machen. Fig. 31 zeigt den Durchschnitt eines Beutelgeschirres. Zum Absondern des feinsten Mehles dient das Rohr g, durch welches beim Aufziehen der im obern Conveyer befindlichen Schütze die gröbere Sorte des superfeinen Mehls nach dem Conveyer des feinen Mehls geführt wird. Durch die Röhre h wird das superfeine Mehl nach dem Mehlkasten geleitet, k führt das feine Mehl nach dem Mehlelevator, von wo aus dasselbe nach dem Hopperboy zurückgeführt und, mit dem Schrote vermischt, abermals durchgebeutelt wird. Beim Uebermahlen des Mittelmehles wird das Mehl aus

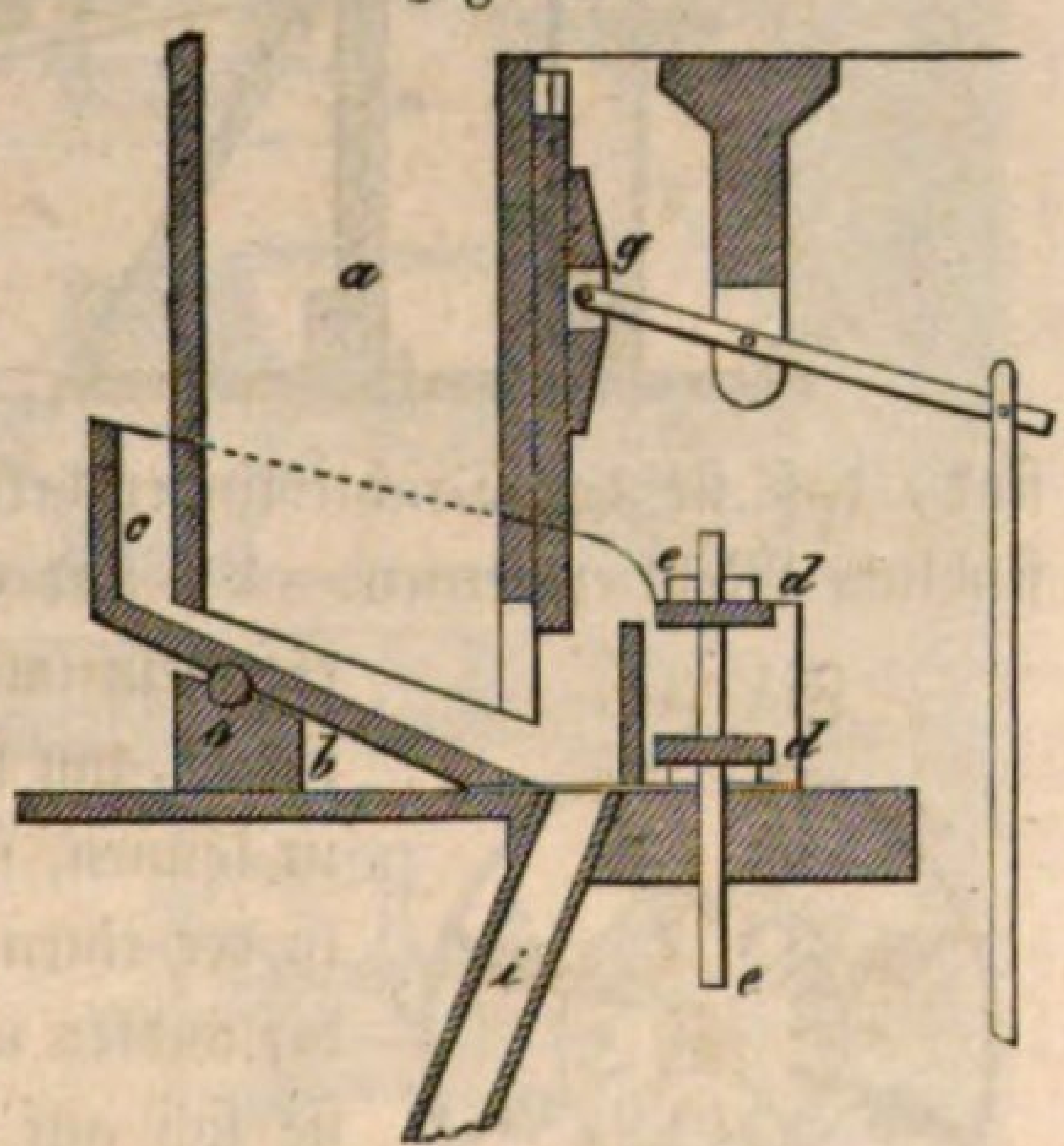
Fig. 31.



den oberen und den unteren Beuteln zusammengemischt und nicht nach dem Hopperboy zurückgeleitet. In diesem Falle wird die Rinne k zugeschützt, dem untern Conveyer entgegengesetzte Bewegung ertheilt und dadurch das Mehl durch die Rinne o in den Mehlkasten geführt. Zu gleichmäßiger Mischung des Mehles aus beiden Beuteln dient die Rinne i, die beim Aufziehen einer Schütze in derselben das Mehl aus dem obern Conveyer nach dem Ende des untern leitet, wo beide Mehlsorten gemischt und nach dem Mehlkasten geführt werden.

Das zu beutelnde Schrot wird jedem der obern Beutel durch einen beweglichen Schuh zugeführt, welcher Fig. 32 im Durchschnitt dargestellt ist. a ist der Kanal, durch welchen das Schrot von dem in einem obern Stockwerk der Mühle befindlichen Hopperboy herabfällt; b ist der Boden, c c die Seitenstücke des Schuhes. Um die Axe o fortwährend auf- und abzubewegen oder zu schütteln, sind an dem Vordertheile zwei Querleisten d d befestigt, in welche ein senkrechter Zapfen e e eingekeilt ist, an welche von unten die Köpfe von vier gußeisernen Speichen stoßen, die ihn sammt dem Vordertheile des Schuhes aufheben und wieder fallen lassen und auf der Haspelwelle des betreffenden Beutels befestigt sind. Endlich ist noch die Schütze g angebracht, um die Quantität des Schrotes zu reguliren, das in den Schuh und von da durch die Röhre i in den Beutel fällt.

Fig. 32.



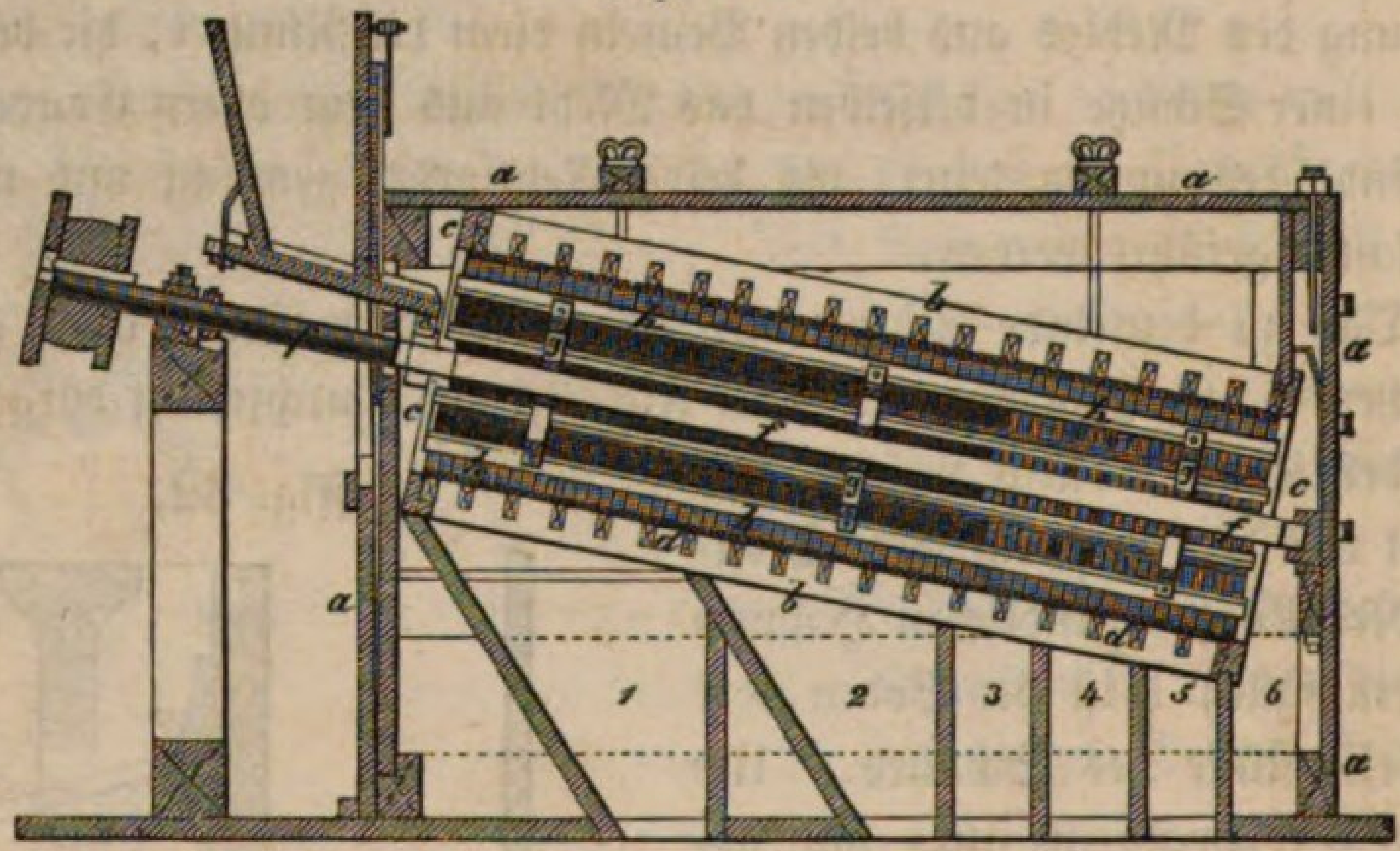
Die Kleie fällt, da der Haspel eine geneigte Lage hat, an dessen unterem Ende aus dem Beuteltuche.

§. 28.

Anstatt der mit Beuteltuch überzogenen Haspel bedient man sich auch mit Drahtgewebe umgebener Cylinderbeutel (Fig. 33), die zugleich mit einer Bürstenvorrichtung (Fig. 34) versehen sind. a a ist der Beutelkasten, in welchem unbeweglich ein hölzernes, aus Stäben gebildetes Gerippe b b am Umfange der Scheiben befestigt ist. In dem Innern des genannten Gerippes befindet sich ein Drahtgewebe d d von verschiedener Feinheit dergestalt angebracht, daß die feinste Sorte den obern Theil, die auf einander folgenden gröbern den untern Theil des Siebes ausmachen. Zur Aufnahme

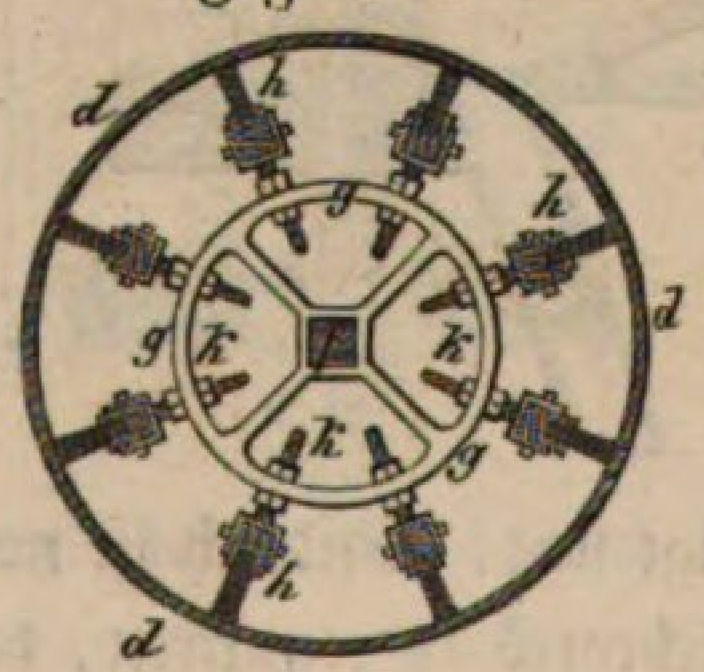
der dadurch erzielten verschiedenen Mehlsorten ist die untere Kastenabtheilung in 6 Fächer (1 — 6) gebracht. Innerhalb des Siebcylinders befindet sich die drehbare eiserne Welle f, an deren Umfange acht Bürsten h h so befestigt

Fig. 33.



sind, daß sie den Drahtcylinder berühren und das in dem Drahtgewebe befindliche Mehl entfernen. k k sind Stellschrauben. Das Getriebe, welches die Beutelmaschine bewegt, ist gewöhnlich so eingerichtet, um sich nach beiden Richtungen hin bewegen zu können, sodaß, wenn die Maschine eine Zeit lang in der einen Richtung umgegangen ist, sie auch in der andern umgehen kann, und die Bürsten, wenn sie sich auf die eine Seite umgelegt haben, wieder in die entgegengesetzte Lage gebracht werden können.

Fig. 34.



§. 29.

Als Beispiel einer verbesserten Mühlenordnung mag die Fairbairn'sche Mühle gelten, welche Fig. 35 im Längendurchschnitte abgebildet ist. Das in Mehl zu verwandelnde Getreide gelangt mit Hülfe eines Elevators in die oberste Etage der Mühle, von wo aus es in ein cylindrisches Reinigungssieb (vergl. Seite 50) gelangt und dort von allen Unreinigkeiten, Unkrautsamen, leichten und zerbrochenen Körnern befreit wird. Das Schwungrad K der Dampfmaschine ist an der Peripherie stirnradähnlich verzahnt und greift in ein Getriebe L, durch dessen Umdrehung die Welle M, die conischen Räder N und die in P befindlichen Läufer bewegt werden. Die gereinigten Körner gelangen aus D durch den Conveyer Y Y in die Rumpfkästen Z, Z, Z, von da in die Speiseröhren A′ A′ A′ und endlich zwischen die Mahlflächen der Mühlsteine. Das Mehl läuft durch die Röhren B′ B′ B′ in einen Mehl=

Fig. 35.

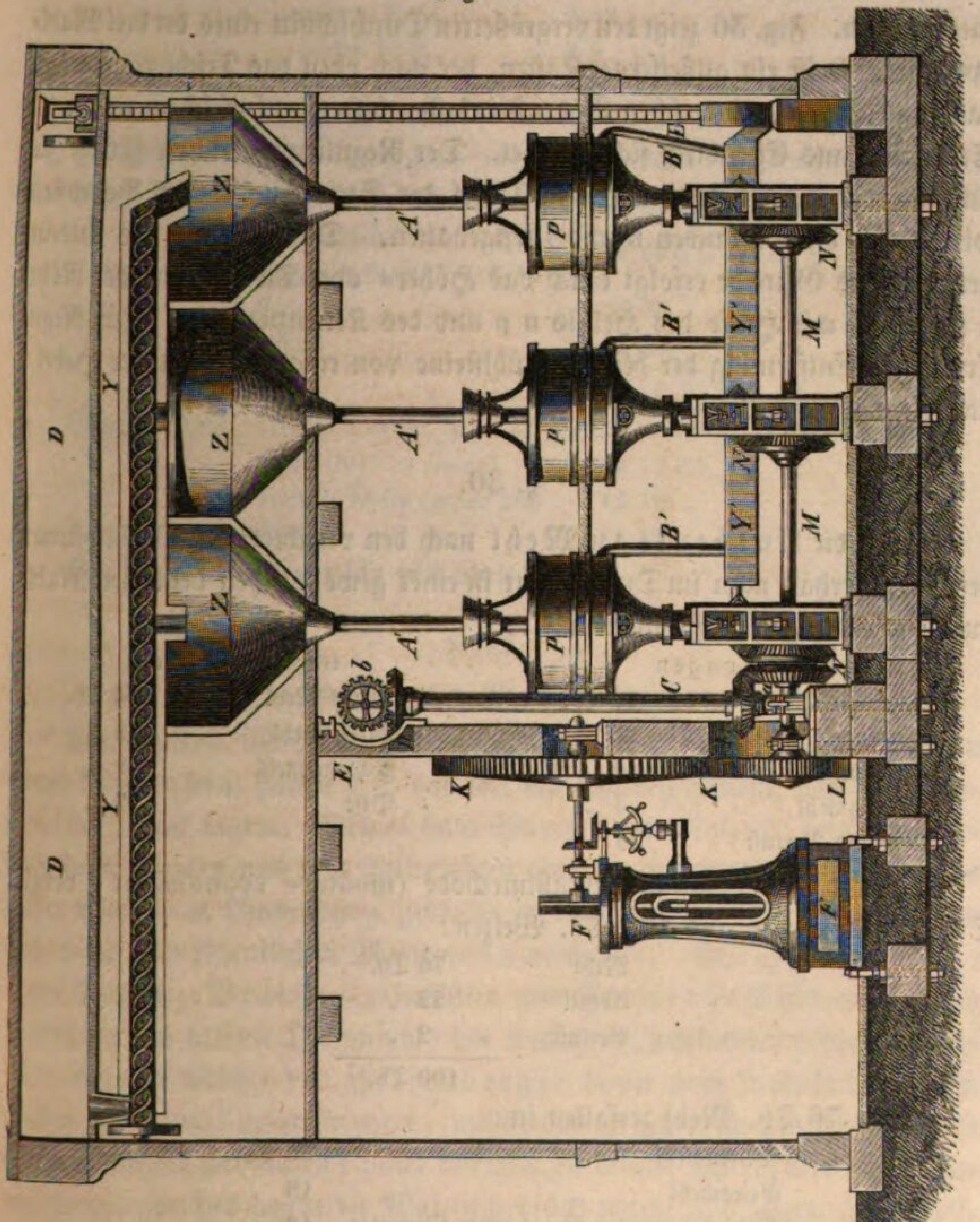
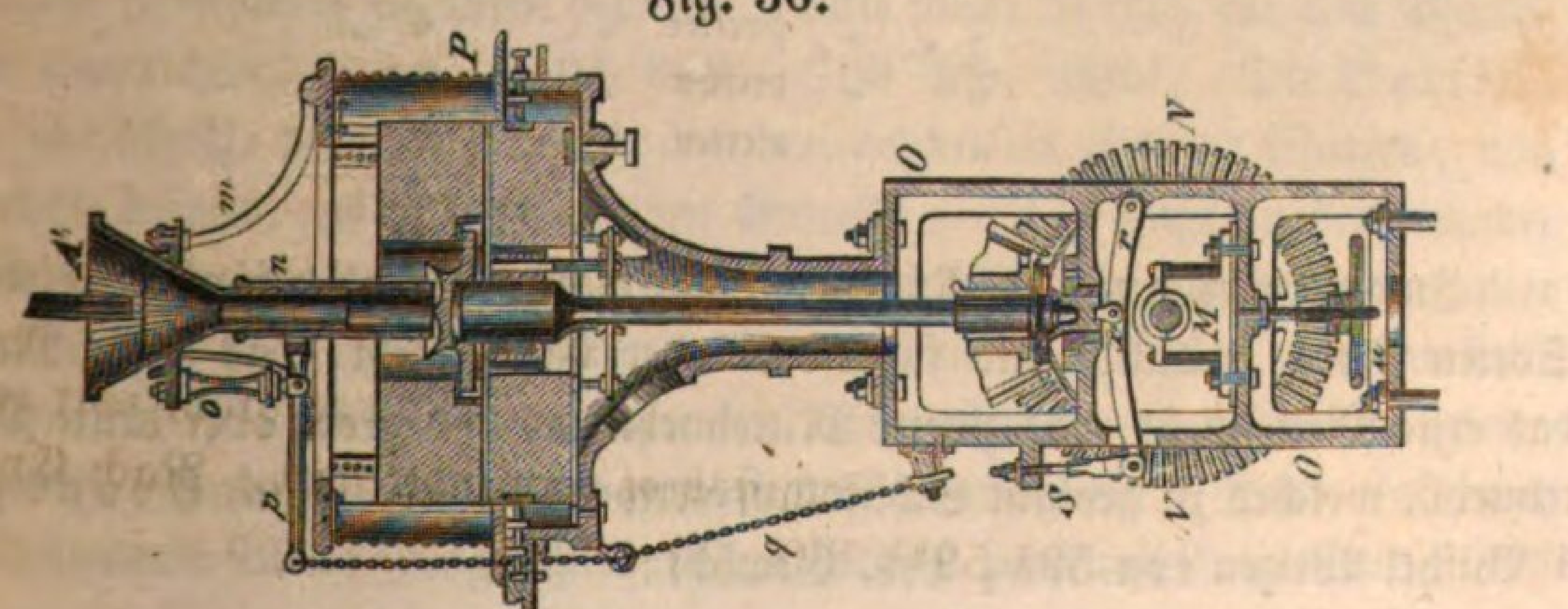


Fig. 36.



conveyer Y′ Y′ und wird von hieraus durch einen Elevator bis zum Beutelapparate gehoben. Fig. 36 zeigt den vergrößerten Durchschnitt eines der drei Mahlapparate. O ist ein gußeiserner Kasten, der nach oben das Trichterrohr trägt, das zugleich den cylindrischen Bodensteinkasten bildet, auf welchem wieder die Steinbütte aus Eisenblech sich befindet. Der Regulirungstrichter für die Zuführung der Körner ruht auf dem Deckel der Steinbütte. Der Bodenstein wird durch die Schrauben h und i festgehalten. Die Stellung des Zubringers für das Getreide erfolgt durch das Höher- oder Tieferstellen der Röhre n und zwar mit Hülfe des Hebels n p und des Kettenzuges q. Zur Regulirung der Entfernung der beiden Mühlsteine von einander dient der Hebel r und die Stellschraube s.

§. 30.

Was die Ausbeute an Mehl nach den verschiedenen Mahlsystemen betrifft, so erhält man im Durchschnitt in einer gewöhnlichen deutschen Mühle durch sechsmaliges Aufschütten aus:

100 Th. Roggen		100 Th. Weizen	
feines Mehl	40 Th.	feines Mehl	55 Th.
Griesmehl	20 „	Mittelmehl	18 „
Mittelmehl	10 „	Schwarzmehl	9 „
Schwarzmehl	5 „	Kleie	18 „
Kleie und Verlust	25 „		

Nach der ökonomischen Mahlmethode (mouture économique; vergl. S. 47) erhält man aus 100 Th. Weizen:

Mehl	76 Th.
Abfall	22 „
Verlust	2 „
	100 Th.

Diese 76 Th. Mehl zerfallen in:

Weizenmehl	36 Th.
Griesmehl	18 „
Mehl des zweiten Gries erster Qualität	10 „
„ „ „ „ zweiter „	6 „
„ „ „ „ dritter „	3,5 „
„ „ „ „ vierter „	2,5 „
	76 Th.

In den amerikanischen Mühlen erzeugt man gewöhnlich fünf verschiedene Sorten Mehl, nämlich das superfeine oder Exportmehl, das feine Mehl, das erste Mittelmehl, das zweite Mittelmehl und das grobe oder dritte Mittelmehl, welches zu grobem Schiffsbrot verwendet wird. Nach Evans gab 1 Bushel Weizen von 59½ Pfd. Gewicht:

superfeines Mehl	38,5	Pfd.
zweites Mehl	3,68	„
grobes Mehl	2,5	„
Kleien	13,1	„
Verlust	1,72	„

Die Mühlen in der Umgegend von Paris geben im Durchschnitt (nach einer ältern Angabe vom Jahre 1836) aus 100 Th. Weizen:

weißes Mehl	72,34	78,53 Th.
schwarzes Mehl	6,19	
Kleie		20,26 „
Abfall		1,21 „
		100,00 Th.

Gegenwärtig (1859) nimmt man in Paris folgende Ausbeute an:

Mehl (fleur de farine)	72,72 Th.
brauner Gries (gruau bis)	12,72 „
Kleie	11,56 „

Der Verlust beträgt nicht viel über 1 Proc.

§. 31.

Cylinder- und Walzenmühlen.

Alle neueren Mahlsysteme, mochten sie noch so verschieden von den älteren Mühlen sein, hatten doch das mit den letzteren gemein, daß die Mühlsteine horizontal lagen. Obwol beim Schroten des Malzes, beim Zerquetschen der Oelsamen und dem Pulverisiren mancher andern Substanzen bereits früher Walzen in Anwendung gebracht worden waren, hatte man dieselben doch nicht zum eigentlichen Mehlbereiten verwandt. Erst Helfenberger in der Schweiz, Bollinger in Wien und Collier in Paris construirten zu Anfang des dritten Decenniums des laufenden Jahrhunderts Walzenmühlen. Bei der Mühle von Helfenberger lagen zwei feingekerbte eiserne Walzen horizontal nebeneinander, welche das zwischen sie aus dem Rumpfe fallende Getreide zerdrückten; unter den Walzen befand sich ein Brett aus hartem Holze, welches gegen die Walzen gedrückt wurde und hierdurch die vollkommene Zerreibung zu Mehl bewirkte. Eine solche Mühle, für eine Pferdekraft eingerichtet, lieferte täglich 600—700 Pfd. Mehl. Die Bollinger'sche Mühle besteht wesentlich aus drei gehärteten eisernen Walzen, von denen die beiden, zwischen welche das Getreide zuerst gelangt, nebeneinander liegen und in entgegengesetzter Richtung gewindeförmig gekerbt sind; unter diesen Walzen und parallel mit ihnen liegt die dritte, der Länge nach geriffelte Walze. Diese drei Walzen drehen sich mit verschiedener Geschwindigkeit; hierdurch, sowie durch die entgegengesetzte Richtung der Riffeln, soll eine vollkommenere Vermahlung erzielt werden, als es sonst mit Cylindern der Fall

ist. Von den beiden oberen Walzen macht die eine 32, die andere 40, die untere Walze dagegen 48—50 Umläufe in der Minute. In der von Collier construirten Mühle liegen zwei eiserne konische Walzen so nebeneinander, daß der kleinste Umfang der einen mit dem größten Umfange der andern Walze in Berührung kommt, folglich die beiden Axen einander parallel bleiben. Da bei dieser Anordnung immer zwei Kreise von verschiedener Größe und Umfangsgeschwindigkeit in Berührung kommen, so soll dadurch nicht ein bloßes Zerdrücken, sondern ein wirkliches Zerreiben der zwischen die Walzen gelangenden Körner bewirkt werden. Keine jedoch der genannten Cylindermühlen entsprach den gehegten Erwartungen, bis es endlich im Jahre 1835 dem Mechaniker Sulzberger in Frauenfeld gelang, Walzenmühlen zu Stande zu bringen, die vollkommen befriedigende Resultate liefern.

Das Hauptsächlichste der Sulzberger'schen Walzenmühle besteht in der Anordnung der Walzen selbst und in der Umlaufsgeschwindigkeit. Zwei gehärtete Walzen aus Schmiedeeisen von etwa 6 Zoll Durchmesser liegen neben einander und laufen in bronzenen Lagern. Unmittelbar darunter befindet sich ein keilförmiger gußeiserner Körper, dessen schiefe Flächen concav sind und die Walzen an ihrer unteren Seite und in ihrer ganzen Länge beinahe auf ¹/₄ der Peripherie concentrisch umgeben. Der Keil läßt sich den Walzen mehr oder weniger nähern. In einem gußeisernen Gestelle, welches fächerartig in sechs Abtheilungen getheilt ist, liegen drei Paare solcher Walzen übereinander, so zwar, daß immer eine der sechs Abtheilungen für einen Mühlenrumpf und die darunter befindliche für ein Walzenpaar dient. Je zwei solcher Stücke bilden ein System, indem die Walzen des einen zum Schroten und Erzeugen von Gries, die des andern zum Feinmahlen dienen. Die Walzen eines Schrotstuhles sind auf der Oberfläche cannelirt und zwar so, daß die Riffeln in der Seitenansicht einen spitzen Winkel gegen die Axe der Walzen bilden, ihre Längenrichtungen aber mit der Axe parallel laufen. Auf den hohlen Flächen des Keils sind Stahlplatten angebracht, die nach Art der gewöhnlichen Raspeln behauen. Bei dem Mehlstuhl sind die beiden oberen Walzenpaare glatt und nur das untere Paar ist fein geriffelt. Am besten eignen sich die Walzenmühlen zum Vermahlen des Weizens. Roggen kann wegen der größeren Härte des Kornes vortheilhaft nur darauf geschroten werden. Beim Weizenmahlen ist der Gang folgender. Das Korn geht zuerst durch eine Reinigungsmaschine, hierauf durch die Walzen der Schrotmühle; hierauf gelangt das Schrot in einen mit Drahtgewebe überzogenen Cylinder, den Schrotbeutel. Das hierbei gewonnene Product kommt jetzt auf den Griesseparator, einen Kasten von 4 oder 5 Abtheilungen, über dessen obere Oeffnung ein Rahmen hin- und herbewegt

wird, in welchem ein Drahtgewebe von 4 oder 5 verschiedenen Feinheitsnummern eingespannt ist. Die in der letzten Abtheilung mit dem größten Drahtgewebe erhaltene Masse wird auf Mühlsteinen weiter vermahlen. Die Walzen mahlen demnach nicht rein und die auf den Steinmühlen zu verarbeitende Masse beträgt ungefähr 30 Proc. von der, welche auf den Walzen zu Mehl vermahlen wird. Die übrigen feinen Sorten werden, und zwar jede Nummer für sich, auf den Mehlwalzen zu Mehl gemahlen. Bevor dies jedoch geschieht, kommt die jedesmalige Griessorte auf eine zweite Art von Reinigungsvorrichtung, die Blas- oder Fledermaschine, ein Holzkasten, der in seiner Längenrichtung eine schmale, doppelte Seitenwand hat, die sich über dem Boden des Kastens öffnet und so mit dem Kasten communicirt. Zwischen die doppelte Seitenwand fällt der Gries, ein vor derselben angebrachter Ventilator treibt die Griesmasse auseinander, läßt die schwereren guten Theile auf den Boden des Kastens herabfallen und führt die leichteren Sorten, Hülsen, nach dem andern, zum Theil offenen Ende der doppelten Seitenwand. Darauf läßt man den Gries durch die Mehlwalzen gehen und beutelt das gewonnene Mehl auf Cylinderbeuteln, die mit Beuteltuch überzogen sind.

Ein System von vier Paar Schrot- und Mehlwalzen mahlt in 24 Stunden $74^1/_4$ bayer. Scheffel Weizen fertig und schrotet in derselben Zeit $189^1/_3 - 201^1/_2$ bayer. Scheffel [1]) Korn. Zur Bewegung der drei Paar Walzen eines Stuhles ist durchschnittlich eine Pferdekraft erforderlich.

Das von den Walzmühlen gelieferte Mehl übertrifft an Feinheit das Mehl der amerikanischen Mühlen; da es völlig trocken gemahlen ist, so eignet es sich ganz besonders zu Dauermehl; beim Kneten zu Teig nimmt es deshalb auch mehr Wasser auf und erscheint ausgiebiger und lockerer als das gewöhnliche Mehl.

§. 32.

Schäl- oder Gerbmühlen.

In den südlichen und westlichen Gegenden Deutschlands, wo die uneigentlichen Weizenarten in Spelz und Dinkel zu Mehl vermahlen werden,

---

[1]) In Bayern ist 1 Scheffel = 222,348 Liter (1 Metzen = 37,058 Liter)

„ Preußen	„ 1 Berliner	„	= 54,96	„
„ Sachsen	„ 1 Dresdner	„	= 103,94	„
„ Württemberg	„ 1	Scheffel	= 177,226	„
„ Baden	„ 1	Malter	= 150,00	„
„ Kurhessen	„ 1	Viertel	= 160,48	„
„ Großherzogth. Hessen	„ 1	Malter	= 128,00	„

werden die Spelze, die beim Dreschen nicht aus ihrer Hülse gehen, erst auf einer Schäl- oder Gerbmühle enthülst (gegerbt), weshalb in den Mahlmühlen neben dem Mahlgange ein besonderer Schäl- oder Gerbgang sich befindet. Die Steine, von denen der Bodenstein nur 3 — 4 Zoll größer als der Läufer gelassen wird, sind gewöhnlich aus etwas gröberem Sandstein und auch gröber behauen als bei dem Mahlgange; sie werden in solcher Entfernung von einander gestellt, daß ein geschältes Korn zwischen denselben aufrecht Platz hat. Der aus dem Rumpfe zwischen die Steine fallende Spelz wird durch die Steine gegerbt; das Mahlgut gelangt dann in ein Windrohr, auf welches ein Ventilator einwirkt, der Wind treibt die Spreu durch das Windrohr fort, während die Frucht gerade hinab in den zu ihrer Aufnahme unten angebrachten Kasten fällt.

§. 33.

Graupenmühlen.

Die Graupen erhält man aus den Cerealien dadurch, daß man die Getreidekörner von den Spitzen und Hülsen befreit und in eine mehr oder weniger runde Form bringt. In der Regel wendet man zur Fabrikation der Graupen Gerste an; in einigen Gegenden Deutschlands dagegen bedient man sich auch des Weizens und der Spelze. Man unterscheidet die Graupeu als grobe, Mittel- und Perlgraupen; letztere, bei welchen die Körner am kleinsten, rund und perlartig abgeschliffen werden, kommen in verschiedener Feinheit vor. Die zur Bereitung dienenden Graupenmühlen haben einen dreifachen Zweck zu erfüllen:

1) die Gerste zu enthülsen und zu brechen,

2) die enthülste Gerste abzurunden,

3) die so entstandenen Graupen von dem gleichzeitig gebildeten Mehl zu trennen und die Graupen selbst zu sortiren.

Im Allgemeinen unterscheiden sich die Graupenmühlen von den gewöhnlichen Mehlmühlen nur wenig, und nicht selten findet man in letzteren einen Graupengang angebracht, der darin besteht, daß der Läufer an seiner Peripherie rauh behauen ist und ohne einen Bodenstein zu haben, in einem hölzernen Lauf (Kump) herumläuft, dessen innere Umfangsfläche mit Reibeisenblech versehen ist. Der Lauf ist im Durchmesser 1 Zoll größer als der Stein, damit der Stein reichlich $^1/_4$ Zoll vom Blech entfernt laufe. Die zu vergraupende Gerste wird etwas angefeuchtet und 8 — 12 Stunden liegen gelassen, was die Weiße und schnellere Fertigung der Graupen befördert. Darauf gelangt die Gerste auf den Stein, welcher sie an den Lauf treibt, an demselben abreibt, dadurch enthülset und abrundet. Die so erhaltenen, mit

Hülsen und Mehl vermischten, noch sehr groben Graupen kommen dann in ein Siebwerk, wo sie gereinigt und sortirt werden. Durch Wiederholung des ganzen Verfahrens erhält man die verschiedenen Graupensorten. Um des öfteren Probenehmens überhoben zu sein, befindet sich an dem Graupengang ein sogenanntes Weckerwerk, dessen Wirkung darin besteht, daß es den Moment, wo der Mühlstein eine gewisse Anzahl Umgänge gemacht hat, durch Anschlagen einer Glocke anzeigt, worauf die Graupen entfernt werden und neue Gerste aufgeschüttet wird. Man regulirt das Weckerwerk nach der Erfahrung. Den Abgang beim Graupenmachen nennt man Gerstefutter; er dient als Vieh- und Vogelfutter.

Zum Brechen der Gerste, ehe man sie in Graupen verwandelt, wendet man neuerdings häufig die Gerstenspaltmaschine von Luckhardt an, bei welcher die Gerste geriffelte gußeiserne Walzen passirt.

§. 34.

Eigenschaften und Prüfung des Mehles.

Die Güte des Mehles ist abhängig von der Art und der Reinheit des Getreides, von der Jahreswitterung während der Vegetation, von der Erntewitterung und von der Art der Aufbewahrung des Getreides. Wird das Korn wiederholt durchgemahlen und gebeutelt, so ist das zuerst erhaltene Mehl das weißeste, das letzte am meisten von grauer Farbe. Das erste Mehl wird häufig Blumenmehl (fleur de farine) oder Auszug, das zweite Mittelmehl, das spätere schwarzes Mehl oder Aftermehl genannt. In den sogenannten amerikanischen Mühlen wird das Mehl nach seiner Güte und Feinheit nach Nummern classificirt.

Unter allen Cerealien geben Weizen und Dinkel das beste und weißeste Mehl, aus welchem auch das nahrhafteste und edelste Brot hergestellt werden kann, das jedoch schneller als Roggenbrot austrocknet und spröder wird. Je reicher an Kleber ein Mehl ist, desto voluminöser, elastischer und ausgiebiger ist der Brotteig und um so mehr Wasser bindet derselbe. In trockenen Jahren gewachsenes Getreide enthält größere Mengen Kleber, als das von feuchten Jahren. Nasse Erntewitterung verursacht bei dem Getreide ein Auswachsen, wodurch der Klebergehalt abnimmt [1]). Das Roggenmehl steht dem Mehl der Weizenarten an Weiße nach und eignet sich daher nicht für feines Gebäck. Es ist durch einen süßlich-milden Geruch

[1]) Julius Lehmann hat in neuester Zeit gezeigt, daß man mit Mehl aus ausgewachsenem Getreide doch normales Brot erhalten könne, wenn man zu dem Teige eine gewisse Menge Kochsalz setze.

charakterisirt und kann, auch wenn es nicht feucht ist, mit der Hand leicht zu einem Ballen geformt werden. Sein Klebergehalt ist geringer als der des Weizenmehls (vergl. Seite 8), der Kleber ist auch minder zäh als der von Weizen und Dinkel, daraus erklärt sich auch, warum der Roggenmehlteig leicht breitläuft und das Roggenbrot sich nicht so hoch bäckt als Weizen- und Dinkelbrot. Der Roggenkleber scheint in dem Mehlteig weit leichter die Milchsäuregährung (die Ueberführung des Teiges in Sauerteig) zu veranlassen, als Weizen- und Dinkelkleber. Das Brot aus Roggen ist schwärzer und schwerer und hält sich länger feucht als Weizenbrot. Der Sommerroggen ist ärmer an Kleber als der Winterroggen. Das Einkorn giebt ein gelbliches Mehl, welches in Schwaben und Bayern, hauptsächlich wohl seiner gelben Farbe wegen, weniger als Brotfrucht, als zum Küchengebrauche, zur Bereitung der „Spätzele" sehr beliebt ist. Das Emmermehl steht dem Mehle aus Dinkel nach; war feuchte Erntewitterung, so vermindert sich der Klebergehalt und das Mehl nimmt einen bittern Geschmack an; es findet in Südwestdeutschland nur mit Dinkelmehl vermischt als Brotmehl Anwendung. Das Gerstenmehl zeichnet sich durch geringsten Klebergehalt aus und läßt sich daher allein schwer verbacken, der Gerstenmehlteig ist kurz und läuft leicht breit; wegen des geringen Klebergehaltes trocknet das Gerstenbrot leicht aus und erhält auf der Oberfläche Risse. Auch das Hafermehl ist arm an Kleber; das Haferbrot ist von dunkler Farbe, trocken und rauh und giebt sehr leicht zu Säurebildung im Magen Veranlassung. In Deutschland wird der Hafer als Brotfrucht wohl nirgends gebaut.

§. 35.

Die Güte des Mehls erkennt man an seiner Farbe, an dem Grade der Trockenheit und an dem Geruche. Normales Mehl muß sich beim Zusammendrücken in der Hand ballen und soll nicht durch die Finger gleiten, es soll sich mild anfühlen, aber doch etwas körnig oder grieslich sein; keine schwarzen Flecken (ein Zeichen der stattgefundenen Erhitzung) und keine grauen oder gelblichen (Vorhandensein von Kleie) zeigen, mit Wasser geknetet, viel davon aufnehmen und einen sich gut ziehenden Teig geben. Von einer Mehlsorte, die viel Wasser aufnimmt, sagt man: „es quelle"; nach dem Wasserquantum, das von einer Mehlsorte aufgenommen wird, läßt sich annähernd ihr Werth beurtheilen. Soll aber eine Mehlsorte genau untersucht werden, so sind folgende Operationen auszuführen:

1) Bestimmung des Wassergehaltes,
2) Darstellung und Bestimmung des Klebers,

3) mikroskopische Untersuchung des Mehles und der daraus dargestellten Stärke,

4) Bestimmung des Stickstoffs und der anorganischen Bestandtheile.

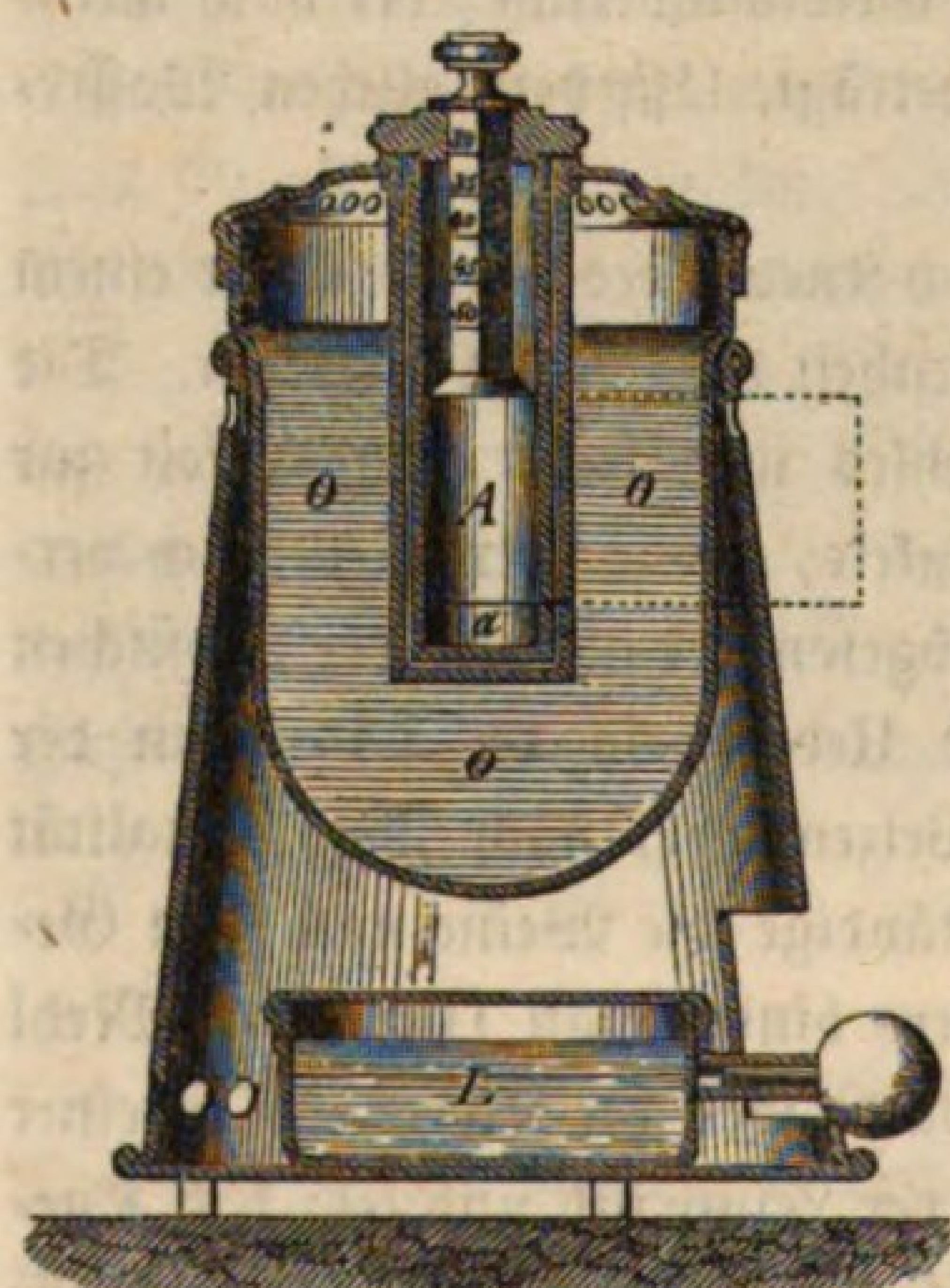
Das Mehl enthält unter allen Umständen Wasser, welches im Korn entweder vor dem Vermahlen enthalten war, oder durch das Netzen gegeben wurde, oder vom Mehle erst aus der Luft aufgenommen wurde. Behufs der Wasserbestimmung darf die Temperatur während des Austrocknens nicht über 120° steigen. Das Austrocknen ist als beendigt anzusehen, wenn das 24 Stunden auf 110 — 120° erhitzte Mehl bei zwei, in einem Zwischenraume von mehreren Stunden angestellten Wägungen keinen Gewichtsunterschied mehr zeigt. Die Wassermenge des Mehles richtet sich nach der Natur und dem Standort der Cerealien, nach der Mahlmethode, namentlich, ob genetzt wurde oder nicht, nach der Abscheidung der Kleie und nach der Aufbewahrung. Als kleinste Zahl kann man 6 Proc., als größte 20 — 25 Proc., als Mittelzahl 17 Proc. annehmen. Jeder Gewichtsverlust, der nach mehrstündigem Austrocknen mehr als 20 Proc. beträgt, läßt betrüglichen Wasserzusatz vermuthen.

Die Darstellung des Klebers [1]) durch Kneten des Mehls unter einem Wasserstrahl läßt mit Sicherheit die Beschaffenheit des Mehls erkennen. Die gute oder schlechte Aufbewahrung des Mehles und seine Tauglichkeit zur Brotbereitung lassen sich durch die Schnelligkeit, womit der Kleber sich vereinigt, und nachdem er vom Stärkemehl abgesondert ist, an der physischen Beschaffenheit des Klebers prüfen. Durch Uebung in der Operation der Kleberabscheidung lassen sich die Mehle (Weizenmehl) nach ihrer Qualität ebenso sicher classificiren, wie der Weinverständige die Weine nach dem Geschmack classificirt. Zur Bereitung des Klebers bindet man 100 Grm. Mehl in Leinwand und knetet unter Wasser; sobald aber der Kleber sich zu einer Masse vereinigt hat, entfernt man ihn aus der Leinwand und setzt das Kneten zwischen den bloßen Fingern so lange fort, bis das Wasser nicht mehr milchig davon wird. Was dabei von der Leinwand und den Händen abfließt, läßt man auf ein feines Haarsieb, das in einer großen Porcellanschale steht, fließen. Auf dem Siebe sammeln sich die Kleie, die Fragmente des Zellgewebes, die etwaigen fremdartigen Materien, zuweilen auch wol Klebertheile, welche beim Kneten den Fingern entschlüpft sind; nur das Stärkemehl gelangt in die Schale. Das Mehl wird also auf diese Weise in drei Theile geschie-

[1]) Mège unterscheidet in dem Weizen drei stickstoffhaltige Körper, nämlich 1) das Cerealin, 2) das Caseïn, 3) den Kleber; die beiden ersten sind in Wasser löslich; vergl. Wagner's Jahresbericht 1857 p. 238.

den: in Kleber, Kleie nebst den fremdartigen Substanzen und in Stärkemehl. Das Gewicht des Klebers beträgt nach dem Trocknen bei 120° 9—11 Proc. vom Gewicht des Mehles im lufttrockenen Zustande. Wenn ein Mehl durch Gährung gelitten hat, so vereinigt sich der Kleber erst nach ziemlich langer Zeit, zuweilen erst nach einer Stunde im Leinwandsäckchen und geht zum Theil durch das Tuch. Der hindurchgeschlüpfte Kleber läßt sich nur mit Mühe zu einer Masse vereinigen, ist auch weniger consistent und elastisch als der Kleber von gutem Mehl. Uebrigens liefert schlechtes wie gutes Mehl so ziemlich die nämliche Menge Kleber, seine Gewichtsbestimmung hat somit weniger Werth als sein Verhalten bei der Gewinnung, als seine Elasticität im feuchten Zustande. Die Güte des Mehles ermittelt man am besten mit Hülfe des von Boland construirten Aleurometers (ἄλευρον, Mehl und μέτρον, Maaß). Dieses Instrument (Fig. 37) besteht aus einem hohlen

Fig. 37.



Kupfercylinder von 15 Centimeter Länge und 2—5 Centimeter im Durchmesser; es zerfällt in zwei Theile, von denen der untere eine 5 Centim. hohe, am Boden geschlossene Kapsel a von solcher Größe bildet, daß sie 15 Grm. frischen Kleber fassen kann. Mit dem obern Rande wird sie an den Cylinder A angeschraubt. In diesen Cylinder tritt ein 5 Centim. langer, in 25 Grade eingetheilter beweglicher kupferner Kolben B bis auf $^1/_3$ der Länge herab, sodaß zwischen dem in der Kapsel enthaltenen Kleber und dem Boden des Kolbens ein freier Raum bleibt, welcher in der Länge mit den 25 Graden des Kolbens gleichkommt. Der Apparat wird in einem Oelbade o, o, ó durch die Weingeistlampe L bis zu 150—250° erhitzt, und da der Kleber bei dieser Temperatur aufschwillt und in den Cylinder übertritt und den graduirten Kolben in die Höhe hebt, so lassen sich aus dem Aufsteigen des Klebers seine Menge und zugleich die brotgebenden Eigenschaften des Mehles, von welchem er abstammt, abnehmen. Bei Anwendung von normalem Mehle muß der Kleber das 4—5fache seines Volumens erreichen; ist das Mehl verdorben, so schwillt der Kleber nicht auf, er wird fast flüssig und adhärirt den Wänden des Cylinders. Jede Mehlsorte, welche den Boden des graduirten Kolbens nicht erreicht hat, d. h. in dem Aleurometer nicht bis auf 25° gestiegen ist, eignet sich nicht zur Brotbereitung.

Chevallier fand bei Versuchen mit verschiedenen Mehlsorten mittelst des Aleurometers:

	Feuchter Kleber.	Ausdehnung d. Klebers.
Mehl von Etampes	30 Proc.	29°
„ von Chartres	38 „	36°
„ von Brie	35 „	32°
„ von Burger Weizen	30 „	39°

Die von Robine vorgeschlagene Mehlprüfungsmethode gründet sich auf die Eigenschaft verdünnter Essigsäure, Kleber und Albumin aus jedem Mehle aufzulösen, ohne das Stärkemehl anzugreifen, und auf das specifische Gewicht der essigsauren Lösung, das im directen Verhältnisse zu der Menge der aufgelösten Kleberbestandtheile steht und somit einen sichern Maßstab des aus dem Mehl zu erzielenden Brotquantums abgiebt. Robine bedient sich eines eigenen Aräometers (Appreciateur des farines), dessen Skala so eingerichtet ist, daß jeder Grad einem Brote von 2 Kilogrammen entspricht, wenn man das Mehl eines 159 Kilogr. haltenden Sackes anwendet. Man verdünnt die Essigsäure mit Wasser, bis das Aräometer bis auf 93° einsinkt. Darauf setzt man zu 24 Grm. des zu untersuchenden Mehles 186,5 Kubikcentim. der verdünnten Essigsäure, rührt 10 Minuten lang durch und schüttet dann die Mischung in einen graduirten Cylinder. Nach einer Stunde haben sich Stärkemehl und Kleie am Boden abgeschieden; in die darüber stehende milchige Flüssigkeit wird das Aräometer gebracht. So viele Grade das Instrument zeigt, so viele 2 Kilogr. schwere Brote müssen 159 Kilogr. Mehl liefern, d. h. 101—104 Brote, wenn das Mehl die erforderliche gute Beschaffenheit hat.

§. 36.

Das bei der Bereitung des Klebers ausgeschiedene Stärkemehl setzt sich mehr oder weniger langsam ab. Die am Boden der Schale befindliche Stärke besitzt ein ganz eigenthümliches atlasähnliches Ansehen, wenn sie von gutem Weizenmehl herrührt; war das Mehl hingegen von verdorbenem Getreide oder vermengt mit Roggen-, Mais-, Hirse- u. s. w. Mehl, so zeigt sich die Stärke zwischen den Fingern klebend und besitzt für jeden einzelnen Fall besondere Kennzeichen. Der feinste Theil der Stärke muß getrocknet und zur mikroskopischen Prüfung aufgehoben werden. Vermuthet man aber ein Gemenge, so muß man die Stärke vor dem Trocknen wiederholt mit Wasser anrühren und decantiren, um einigermaßen eine Trennung der verschieden großen Stärkekörner von einander zu erzielen. In dem schwersten Theile finden sich dann vorzüglich die Stärkekörner der Kartoffeln und Bohnen, in dem mittleren die des Mais, in dem leichtesten die des Wei-

zens, Roggens, Hafers und der Hirse. Die auf dem Siebe zurückgebliebenen Substanzen sind Kleie, Fragmente von Zellgewebe u. s. w., deren relative Menge einen annähernden Schluß auf die Sorgfalt, womit die Kleie abgeschieden war und auf die Reinheit des Mehles zu ziehen gestattet.

Die mikroskopische Prüfung geschieht mit dem Mehle selbst und mit der in zwei, drei oder vier Grade der Feinheit geschiedenen Stärke und endlich mit den Fragmenten des Zellgewebes. Es gelingt auf diesem Wege, im Weizenmehle sehr kleine Mengen von Mais, Hafer, Hirse, Buchweizen, Schminkbohnen und Kartoffeln zu entdecken. Roggen bietet keine sicheren Resultate. Es würde uns zu weit führen, wenn wir den Gang der mikroskopischen Prüfung, die häufig von Reagentien unterstützt wird, beschreiben wollten [1]).

Die mineralischen Bestandtheile der Getreidearten sind hauptsächlich Kieselsäure, Phosphorsäure, Kali, kleine Mengen von Natron und Magnesia, Kalk, etwas Schwefelsäure und Kohlensäure; das Mehl enthält um so weniger phosphorsaure Verbindungen, je weißer und feiner es ist (W. Mayer). Die Menge der unorganischen Bestandtheile in den verschiedenen Mehlsorten ist eine verschiedene, sodaß Louyet auf die Bestimmung der Asche des Mehls und auf die Voraussetzung, daß

Weizenmehl	0,8 Proc.
Roggenmehl	1,0 „
Bohnen- und Erbsenmehl	3,0 „
Leinkuchen	10,0 „

Asche hinterläßt, eine Methode, um Mehlverfälschungen zu entdecken, gründete [2]).

Ein enges cylindrisches Glas, das bis zu einem gewissen Punkte durch 1000 Gran Wasser angefüllt wird, faßt bis zu demselben Punkte von trockenem Weizenmehl 610 Gr., von Roggenmehl 540 Gr., von Bohnenmehl 600 Gr., von Erbsenmehl 580 Gr., von der Kartoffelstärke 750 Gr., von der Weizenstärke 760 Gr., wenn das Mehl nicht eingedrückt, sondern durch bloßes Aufschlagen des Glases auf die flache Hand eingerüttelt wird. Es hat somit

[1]) Vergl. über Mehlprüfung: Payen's Gewerbschemie, bearbeitet von H. v. Fehling; Chevallier, Wörterbuch der Verunreinigungen und Verfälschungen, bearbeitet von Westrumb; Bolley, Handbuch der chem. techn. Untersuchungen; Duflos, Die wichtigsten Lebensbedürfnisse; Wagner's Jahresbericht der chem. Technologie, Jahrgang 1856 und 1857.

[2]) Die Fälschung soll aber nicht nur aus der größeren Aschenmenge, sondern auch aus der Qualität der Asche, namentlich daraus ersehen werden, ob die phosphorsauren Salze zwei- oder dreibasisch sind. Diese Methode entbehrt der Schärfe, da Erdmann gezeigt hat, daß die Constitution der phosphorsauren Salze einer Asche etwas Zufälliges, durch die Einäscherung und nicht in der Natur Bedingtes ist.

Weizenmehl	ein spec. Gew.	von				0,61
Roggenmehl	„	„	„	„		0,54
Bohnenmehl	„	„	„	„		0,60
Erbsenmehl	„	„	„	„		0,58
Kartoffelmehl	„	„	„	„		0,75
Weizenstärke	„	„	„	„		0,67

Eine 0,750 weit übersteigendes spec. Gewicht bei irgend einer Mehlsorte läßt eine Verfälschung desselben mit einer anorganischen Substanz vermuthen.

Um die Beimengung von Roggenmehl im Weizenmehl zu erkennen (was bei der Erhebung der Mahlsteuer in Berlin von Wichtigkeit ist, da man, um diese Steuer zu umgehen, oftmals beträchtliche Mengen von Weizenmehl unter Roggenmehl mischt, um das Gemenge als Roggenmehl zu versteuern, da die Steuer für letzteres 5 Sgr., für ersteres 20 Sgr. beträgt), benutzt man nach Bamihl die Eigenschaft des Weizenklebers, nach dem Auswaschen von Weizenmehlteig als compacte Masse zurückzubleiben, während der Roggenmehlkleber im Wasser löslich ist; man soll auf diese Weise in einem Gemenge $^1/_8$ und weniger Weizenmehl noch unzweifelhaft nachweisen können.

§. 37.

Das Roggenmehl, im nördlichen Deutschland das hauptsächlichste Brotmaterial, ist durch seine schwachgrauliche Farbe und durch eine sehr geringe Menge in Wasser unlöslichen Klebers charakterisirt. Es läßt sich im Allgemeinen nach dem in den vorstehenden Paragraphen abgehandelten Verfahren prüfen. Eine sehr häufig vorkommende Verfälschung des Roggenmehls ist die mit Gerstenmehl. Der große Kieselerdereichthum der Hülle des Gerstenkorns, die kaum von dem Korne getrennt werden kann, ist es, welcher zur sichern Entdeckung des Gerstenmehles dienen kann. In keiner Asche, mit Ausnahme der Hafer- und Hirsenasche, findet sich ein so hoher Gehalt an Kieselerde als in der Gerstenasche. Im Vergleich mit der Roggenasche ist der Unterschied ein so bedeutender, daß sich darauf eine Untersuchungsmethode gründen läßt.

Rummel fand in der Asche von Gerste 28,63 Proc. Kieselerde, was auf bei 100° getrocknete Gerste berechnet einen Kieselerdegehalt von 1,29 Proc. ausmacht. Der Kieselerdegehalt des bei 100° getrockneten Roggens beträgt nur 0,199 Proc. Gerstenbrote gaben Rummel stets einen Kieselerdegehalt von 5—8 pro Mille, während Roggenbrot höchstens 0,3—0,4 pro Mille Kieselerde gab. Bei den verschiedenen Mengen Kleie, welche im Mehl enthalten sind, läßt sich, da die Kleie die eigentliche Trägerin der Kieselerde ist, natürlich eine genaue Grenze nicht ziehen, weshalb die Menge des beigemischten Gerstenmehls nur schwer zu ermitteln ist.

Unter den unabsichtlichen Beimengungen des Mehles ist die mit Sand, von der Abnutzung der Mühlsteine herrührend, zu erwähnen. Man rechnet, daß von mittelmäßig harten Mühlsteinen durch Mahlen von 12 preuß. Scheffeln 2 Loth Sand abgerieben werden; bei schlechten Mühlsteinen und unzweckmäßiger Behandlung derselben kann die Sandmenge allerdings größer ausfallen. In Bayern fand man im bayerischen Centner (= 112 Pfd.) Mehl aus drei verschiedenen Mühlen, folgende Mengen Sand (Zargmehl):

	A.	B.	C.
Mundmehl	0,82	0,38	0,76
Semmelmehl	0,64	1,28	0,96
Weizenmehl	0,57	0,76	0,64
Backmehl	0,32	0,40	1,08

Der Nachweis von Mutterkorn im Roggenmehl ist äußerst schwierig, da die im Mehl bemerkbaren violetten Pünktchen den einzigen Anhaltspunkt geben. Wittstein läßt das Mutterkorn dadurch nachweisen, daß Mehl oder Brot, das nur $^1/_{75}$ Mutterkorn enthält, beim Uebergießen mit gewöhnlicher Kalilauge einen eigenthümlichen Häringsgeruch, von der flüchtigen organischen Base Trimethylamin (früher für Propylamin gehalten) herrührend, entwickelt.

Die Ermittelung absichtlich dem Mehl beigemengter unorganischer Substanzen (wie Kochsalz, Gyps, Alaun, Kreide u. s. w.) gehört der analytischen Chemie an.

§. 38.

Es wurde schon oben (S. 30) erwähnt, daß bei der gewöhnlichen Methode, den Mehlkern der Cerealien von der Hülse zu trennen, eines Theiles die Kleie mit vielen nahrhaften Stoffen gemengt zurückbleibt, andern Theils ein Theil der Kleie fein gemahlen und dem Mehle beigemengt wird. Die Araber haben nun seit alter Zeit in Nordafrika eine Methode angewendet, welche die Trennung des Perisperms und Endocarpiums [1]) vollständig

---

[1]) Zur Erläuterung folgende Notiz: Das Weizenkorn besteht aus der Fruchthülle (Pericarpium) und dem eigentlichen Samen. Erstere ist gebildet aus:

1) der äußern Schicht (Epicarpium), die farblos ist und keine Zellen zeigt;
2) der mittlern Schicht (Sarcocarpium), welche aus gelblich gefärbten Zellen besteht;
3) der inneren Schicht (Endocarpium), die wie die vorige aus Zellen besteht.

Der Same besteht aus der Samendecke, die von einer äußern (Testa) und einer innern Haut gebildet wird, und aus dem Samenkern, welcher seinerseits von dem Keimling (Embryo) und dem sogenannten Eiweißkörper (Albumen, Perispermum) gebildet wird. Die Kleie entspringt nun aus der Zerreißung der Fruchthülle, welcher die beiden Samenhäute mit den großen äußern Zellen des Eiweißkörpers und einigen darunter liegenden, Stärke enthaltenden Zellen adhäriren.

nach beiden Seiten hin bewirkt. Nach Payen besteht das Verfahren darin, daß man den Weizen sofort nach der Ernte im genetzten Zustande in Haufen der Sonne aussetzt. Die Körner schwellen nach einigen Stunden auf. Ohne den Beginn des Keimens abzuwarten, zieht man den Haufen schnell auseinander, sodaß die Körner trocknen. Das Häutchen löst sich dabei von dem Mehlkerne ab; werden die trockenen Körner dann zwischen zwei Mühlsteinen zerrieben bis etwa zu der Größe von Hirse, so lassen sich aus dem erhaltenen rohen Gries die Häutchen durch Schwingen leicht sondern. Der Gewichtsverlust beträgt nur 5—6 Proc. Der so erhaltene, vollkommen reine Gries führt den Namen Kusku (Couscous des Arabes).

Das Stärkemehl

§. 39.

Allgemeines.

Das Stärkemehl (Stärke, amidon, fécule, *starch*) gehört zu den verbreitetsten Substanzen des Pflanzenreiches und nähert sich unter allen organischen Verbindungen am meisten der Cellulose; seine Zusammensetzung ($C_{12}\,H_{10}\,O_{10}$) ist die nämliche. In Folge seines lockeren Zusammenhanges läßt sich das Stärkemehl durch chemische und physikalische Agentien mit Leichtigkeit in Stärkegummi (lösliche Stärke, Dextrin) und in Zucker überführen, und wird dadurch zu einer der in technischer Hinsicht wichtigsten Substanzen. Mit seltenen Ausnahmen (wie z. B. in der Sarsaparillwurzel und in den Cardamomensamen, in welchen das Stärkemehl als Kleister sich findet) kommt das Stärkemehl in Körnerform vor. Das einzelne Stärkemehlkorn ist nicht durch und durch homogen, sondern besteht aus zahlreichen, aneinander gelagerten Schichten, die im Allgemeinen, je weiter nach Innen, um so wasserhaltiger sind. Der innerste Theil des Kornes stellt sich gewöhnlich als eine lufterfüllte Höhle dar, um welche herum die Schichten abgelagert zu sein scheinen. In der Regel liegen die dickeren Stellen aller Schichten sämmtlich nach einer Richtung hin; sind die Schichten überall gleich dick, so bleiben die Körner kugelförmig; sind sie in der Aequatorialzone dicker, so nimmt das Stärkemehlkorn eine linsenförmige Gestalt an u. s. w. Bei der mikroskopischen Prüfung zeigen sich die Grenzen der Schichten als Linien, bald mehr, bald weniger deutlich ausgeprägt, welche um die Centralhöhlung herumlaufen.

Payen hat die größten Dimensionen der Stärkemehlkörner bestimmt und dieselben in $^1/_{1000}$ Millimetern angegeben. Aus seinen Untersuchungen heben wir folgende Beispiele hervor:

Stärkekörner aus dicken Kartoffeln		185
„	„ gewöhnlichen Kartoffeln	140
„	„ Maranta indica	140
„	„ Bohnen	75
„	„ der Sagopalme	70
„	„ Linsen	67
„	„ Erbsen	50
„	„ Weizen	50
„	„ Mais	50

Fig. 38.



Fig. 39.

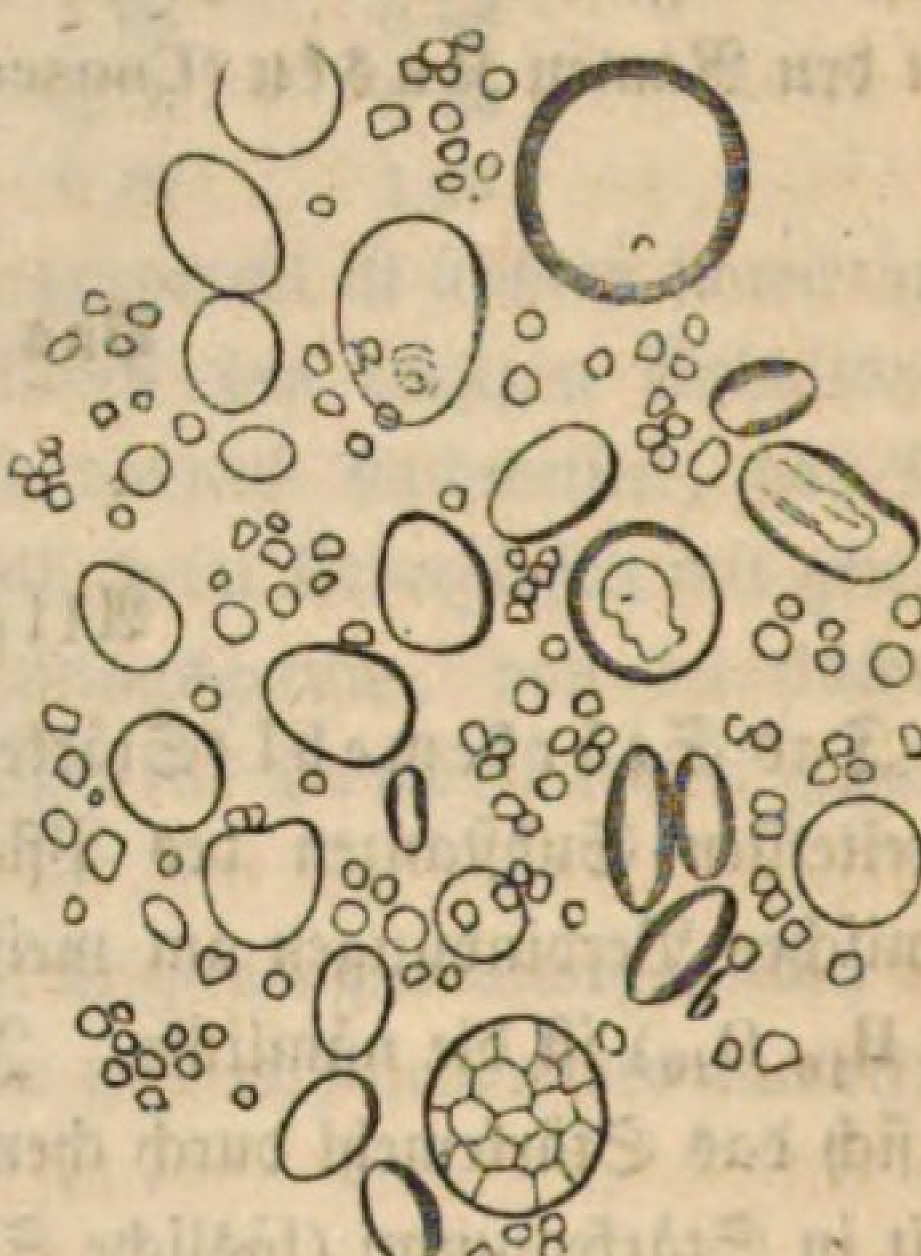


Fig. 38 zeigt Körner von Kartoffelstärke, Fig. 39 von Weizen. Die Kartoffelstärke bildet wegen der Größe ihrer Körner ein etwas weniger feines Pulver als die Weizenstärke.

§. 40.

Chemische Eigenschaften des Stärkemehls.

Das gewöhnliche Stärkemehl enthält im lufttrocknen Zustande noch ungefähr 18 Proc. Wasser. In diesem Zustande besitzt das Stärkemehl, obgleich es pulverförmig ist, doch noch große Neigung, sich zu Ballen zu vereinigen. An feuchter Luft aufbewahrtes Stärkemehl enthält gegen 35,5 Proc. Wasser. In kaltem Wasser, in Alkohol und Aether, ätherischen und fetten Oelen ist Stärkemehl vollkommen unlöslich. Bei einer Temperatur von 160° geht gewöhnliche Stärke in Dextrin über. Erwärmt man Stärkemehl mit der 12—15fachen Wassermenge bis auf 55°, so findet keine sichtbare Veränderung der Stärke statt; bei einer Temperatur von 58° beginnen die jüngeren Stärkekörner aufzuschwellen, und je höher die Temperatur steigt, eine desto größere Anzahl von Körnern zeigt diese Wirkung; bei 72° verdickt sich die

Flüssigkeit und bildet dann den **Kleister**, dessen Consistenz bis 100° noch zunimmt. Die Kleisterbildung geht vor sich durch das Platzen der Schichten und durch Wasseraufnahme der schwammigen Masse. Der Kleister enthält keine Stärke gelöst; auf Fließpapier oder durch Frostkälte kann man demselben das Wasser entziehen. Durch längere Zeit fortgesetztes Kochen der Stärke mit Wasser löst sich die Stärke darin auf; 1 Th. Stärke löst sich in 50 Th. Wasser, beim Erkalten der Lösung scheidet sich ungefähr die Hälfte in Form von Kleister ab. Die Stärke wird durch Jod eigenthümlich blau oder violett gefärbt. Die trockene Stärke besitzt ein spec. Gewicht von 1,53, sie setzt sich demnach leicht aus dem Wasser ab. Alkalien und verdünnte Säuren bewirken schon in der Kälte Schwellen und theilweise Zerstörung der Schichten der Stärkemehlkörner. Durch die Einwirkung von siedendem Wasser, welches 2 pro Mille Oxalsäure gelöst enthält, kann man die Stärke vollständig lösen. In der Lösung ist Dextrin enthalten. Ebenso löst sich Stärkemehl unter Dextrinbildung, wenn man die Stärke mit Malzauszug (sogenannter Diastase) oder verdünnten Säuren zusammenbringt. Durch fortgesetzte Einwirkung von Malzauszug und Säuren geht die Stärke unter Wasseraufnahme in Stärkezucker über. Das Stärkemehl löst sich in der Kälte in concentrirter Salpetersäure; Wasser fällt aus dieser Lösung eine explosive Verbindung, das **Xyloïdin**. Beim Erhitzen von Stärkemehl mit concentrirter Salpetersäure findet Bildung von Oxalsäure unter lebhafter Entwickelung von rothen Dämpfen statt. Der Stärkekleister wird an der Luft nach und nach sauer unter Bildung von Milchsäure.

§. 41.

Rohmaterialien der Stärkemehlfabrikation.

Nur wenige Pflanzen enthalten die Stärke in solcher Menge, daß mit Vortheil daraus das Stärkemehl abgeschieden werden könnte; diese Pflanzen sind a) die Kartoffeln, b) der Weizen, c) der Reis, d) die Wurzel von Jatropha Manihot, e) die Wurzel von Maranta arundinacea, f) das Palmenmark, g) die Canna coccinea (wegen des alle Monate erfolgenden Blühens Tous les mois genannt). In Deutschland stellt man das Stärkemehl nur aus Kartoffeln und Weizen dar; bei der Gewinnung aus Weizen hat man die Stärke aus einer großen Menge Kleber auszuscheiden, während bei den Kartoffeln die Stärke in Zellen eingeschlossen ist, die außerdem nur wenig andere Stoffe enthalten. Da der Weizen bereits in diesem Bande (p. 4) abgehandelt wurde, so betrachten wir zunächst

die Kartoffeln

(solanum tuberosum, pommes de terre, *potatoes*), die Knollen einer der wichtigsten Pflanzen, sowol als Nahrungs- wie als technische Pflanze. Die Kartoffel stammt aus den Gebirgsgegenden von Mittelamerika, hauptsächlich aus Peru und Mexiko, und kam nach der Eroberung von Peru durch die Spanier nach Europa. In der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts wurde sie durch Hawkins in Irland eingeführt. In Deutschland taucht die Kartoffel als Seltenheit schon unter der Regierung Karl's V. auf. Als Walter Raleigh sie 1623 aus Virginien zum dritten Male (zum zweiten Male wurde sie von Fr. Drake, jedoch ohne nachhaltigen Erfolg, eingeführt) nach England brachte, waren die Kartoffeln in Italien und Spanien schon längst bekannt. In Deutschland baut man die Kartoffel seit dem Jahre 1740. Die Eigenthümlichkeiten, um deretwillen die Kartoffel eine so wichtige Culturpflanze geworden, kommen der Kartoffel im ursprünglichen wilden Zustande nicht zu; die in neuerer Zeit auf Chiloë gefundene wilde Pflanze hat kleine grünliche, widerlich bitter schmeckende Knollen.

Liefert die Kartoffel gleich in fast allen Bodenarten ziemliche Erträge, wenn man für dieselben, wie für jedes Klima diejenige Sorte wählt, welcher jene am besten zusagen, so läßt sich doch im Allgemeinen sagen, daß leichte oder mittlere Bodenarten sich für den Kartoffelbau am meisten eignen. Keine Culturpflanze kann sich auch nur annähernd einer gleich großen Menge Abarten rühmen wie die Kartoffel; es giebt Samenhandlungen, deren Preisverzeichniß allein 500 Spielarten aufweist. Ihrer äußeren Form nach kann man die Kartoffeln unterscheiden als runde (Lerchen), spitze (Hornkartoffeln), Zwiebeln und längliche (Nieren).

Der Ertrag an Kartoffeln pro Hectare ist im Mittel 270 Hectoliter oder 21,400 Kilogr. Knollen. Die älteren Kartoffelanalysen sind aus dem Grunde unbrauchbar, weil die Bestimmungen des Stärkemehls und der Holzfaser in Folge der Anwendung einer mangelhaften analytischen Methode unrichtig sind. Die mittlere Zusammensetzung der Kartoffelknolle ist nach Boussingault folgende:

	Frische Knolle.	Bei 100° getrocknet.
Wasser	75,9	—
Albumin	2,3	9,6
Fett	0,2	0,8
Cellulose	0,4	1,7
Salze	1,0	4,1
Stärkemehl	20,2	83,8
	100,0	100,0

Trommer fand bei seinen zahlreichen Untersuchungen die Quantität des Stärkemehls in den Kartoffeln zwischen 14 und 27 Proc. wechselnd. Den größten Gehalt an Stärkemehl zeigte constant eine Sorte Kartoffeln, die in der Umgegend von Eldena zur Brennerei und als Viehkartoffel allgemein angebaut wird. Doch schwankt auch hier der Stärkemehlgehalt je nach der Größe der Kartoffeln, nach der Witterung und besonders nach dem Boden. So fand Trommer in diesen Kartoffeln, die auf lehmigem Sandboden und auf Sandboden gewonnen worden waren, durchschnittlich 26 Proc. Stärkemehl, doch nahm bei den kleinsten Kartoffeln der Stärkegehalt bis auf 23 Proc. ab.

Horsford und Krocker untersuchten zwei Kartoffelsorten aus der Umgegend von Gießen und fanden in:

	weißer Kartoffel	blauer Kartoffel
Wasser	74,95	68,94
Proteïn	2,49	2,37
Stärke	18,06	23,00
Asche	0,90	1,04

Aus den in dem letzten Jahrzehnt ausgeführten Kartoffelanalysen (so von Häcker, Ritthausen, Hellriegel, Stöckhardt, J. Lehmann u. A.) geht als Resultat hervor, daß die Bedingungen, unter welchen die Kartoffel reichliche und der Qualität nach gute Ernte liefert, noch sehr unvollkommen bekannt sind. In der Praxis nimmt man an, daß eine gute Kartoffel einen Stärkemehlgehalt von 21 Proc. haben soll [1]).

§. 42.

Aus dem specifischen Gewichte der Kartoffeln erfährt man ziemlich genau ihren Gehalt an Stärkemehl; je größer der letztere ist, desto höher ist ihr specifisches Gewicht. Mit Hülfe nachstehender von Lüdersdorf und Berg ermittelter Factoren kann man aus dem specifischen Gewichte den Stärkemehlgehalt, die Trockensubstanz und die Ausbeute an Kartoffelmehl berechnen.

---

[1]) Von dieser Annahme ausgehend, daß 1 Zollcentner Kartoffeln 21 Pfd. lufttrocknen Stärkemehls enthält, können

21	Pfd.	Kartoffelstärke liefern	17	Pfd.	Stärkezucker,
21	„	„ „	8,7	„	absolut. Alkohol,
21	„	„ „	10	„	Spiritus von 85%,
21	„	„ „	22	„	Branntwein von 40%.
21	„	„ „	11	„	Essigsäure,
21	„	„ „	200	„	Essig von 5½%.

I.	28	27	26	24	22,5	20	18	16
Von	1,129	1,119	1,114	1,106	1,096	1,082	1,074	1,068
bis	1,120	1,115	1,107	1,097	1,083	1,075	1,069	1,061
II.	21	20	19	17	15,5	13	11	9
III.	23	22	21	19	17,5	15	13	11

I sind die Factoren zur Berechnung der Trockensubstanz
II „ „ „ „ „ des Stärkemehls,
III „ „ „ „ „ der Ausbeute an Kartoffelmehl.

Je nachdem man den Trockengehalt, das Stärkemehl oder die Ausbeute an Kartoffelmehl zu erhalten wünscht, multiplicirt man das specifische Gewicht der Kartoffel mit dem entsprechenden Factor aus der Spalte I, II und III.

Prof. Pohl erhielt (1852) bei Wiederholung der vorstehenden Versuche über das Verhältniß zwischen dem spec. Gewicht *a* der Kartoffeln und ihrem Gehalt in 100 Th. an Trockensubstanz *b* und Stärkemehl *c* nachstehende Resultate:

a.	b.	c.	a.	b.	c.
1,090	23,84	16,38	1,106	27,54	20,05
1,091	24,09	16,81	1,107	27,97	20,45
1,093	24,57	17,11	1,108	28,10	20,69
1,094	24,98	17,52	1,110	28,99	21,32
1,099	25,93	18,43	1,116	29,50	21,95
1,101	26,45	18,98	1,123	31,64	24,14

Unter den verschiedenen Methoden, auf einfache Weise das specifische Gewicht der Kartoffeln zu ermitteln, verdienen die Methoden von Schulze und Fresenius [1]) und die von H. Schwarz [2]) Erwähnung.

Nach dem erstern Verfahren füllt man ein weites Becherglas mit ziemlich gesättigter Kochsalzlösung etwa bis zur Hälfte an und wirft eine gehörige Anzahl Kartoffeln (6—12) hinein; darauf verdünnt man die Flüssigkeit so lange mit Wasser, bis die Kartoffeln theilweise untergesunken sind, theilweise noch schwimmen. Ist dieser Punkt erreicht, so nimmt man die Kartoffeln mit einem Seihlöffel oder einem spitzigen Draht heraus, hängt ein Aräometer in die Flüssigkeit und liest ab. Das specifische Gewicht der Salzlösung ist gleich dem mittleren specifischen Gewichte der Kartoffelsorte. Vergleichende Versuche haben dargethan, daß die nach dem angegebenen Verfahren erhaltenen Resultate vollkommen mit denen übereinstimmen, welche man durch Abwägen der Kartoffeln in Wasser erhält. Trommer [3]) bedient sich einer Probe nach demselben Principe, nur fällt dabei die Anwendung des Aräometers hinweg. Er stellt sich nämlich durch Mischen einer gesättigten

---

[1]) Schulze und Fresenius (1850), Journ. f. prakt. Chemie LI p. 436.
[2]) H. Schwarz (1858), Dingl. Journ. CXLIX p. 447.
[3]) Trommer, Lehrbuch der Spiritusfabrikation, Berlin 1858 p. 90.

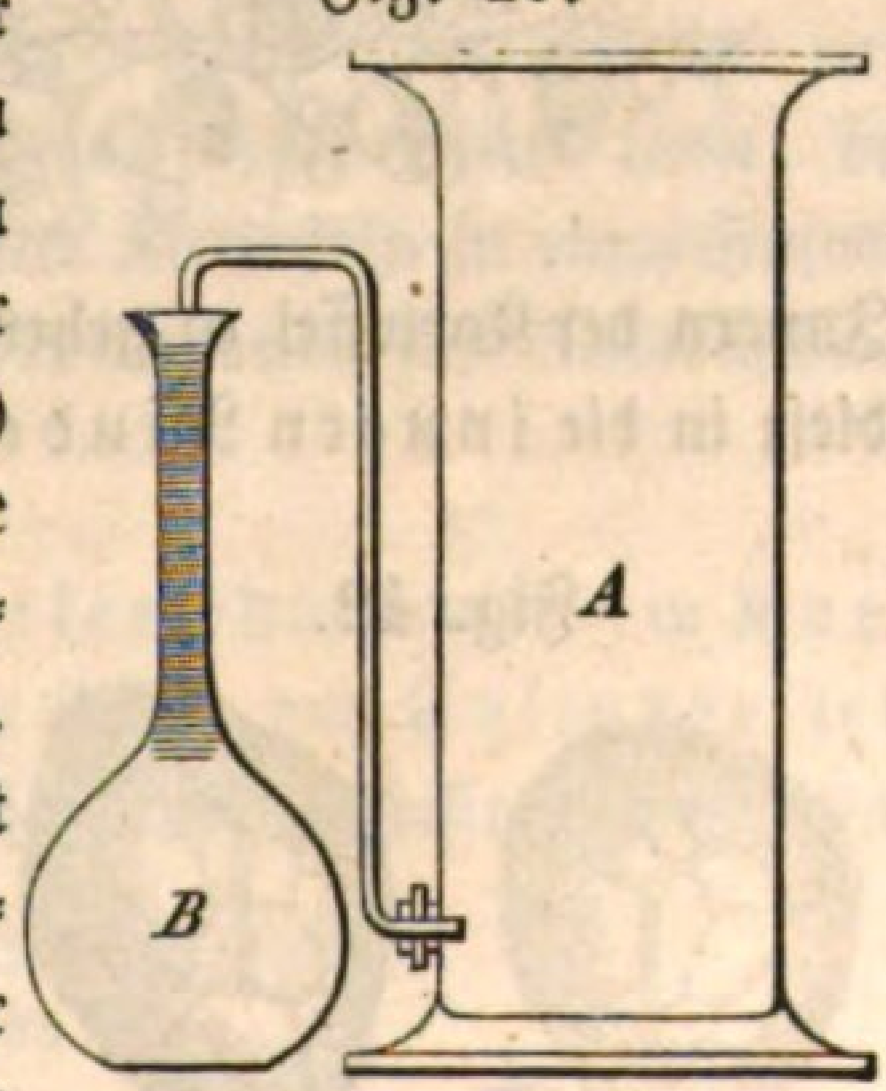
Kochsalzlösung (von 1,197 spec. Gewicht) mit Wasser Probeflüssigkeiten von bestimmtem specifischen Gewichte dar, die zum Prüfen der Kartoffeln benutzt werden. Diese Probeflüssigkeiten werden nach folgender Tabelle erhalten:

Gesättigte Kochsalzlösung.	Wasser.	Spec. Gewicht.
1 Gewichtstheil	1/8 Gewichtstheil	1,174
1 „	2/8 „	1,151
1 „	3/8 „	1,140
1 „	4/8 „	1,130
1 „	5/8 „	1,120
1 „	6/8 „	1,111
1 „	7/8 „	1,103
1 „	8/8 „	1,094
1 „	10/8 „	1,084
1 „	12/8 „	1,074
1 „	16/8 „	1,065

Ein	specifisches	Gewicht	von 1,065	bis 1,074	entspricht	nach	Trommer	14	Proc.	Stärke
„	„	„	„ 1,074	„ 1,084	„	„	„	16	„	„
„	„	„	„ 1,084	„ 1,094	„	„	„	18	„	„
„	„	„	„ 1,094	„ 1,103	„	„	„	20	„	„
„	„	„	„ 1,103	„ 1,111	„	„	„	22	„	„
„	„	„	„ 1,111	„ 1,120	„	„	„	23,5	„	„
„	„	„	„ 1,120	„ 1,130	„	„	„	24,5	„	„
„	„	„	„ 1,130	„ 1,140	„	„	„	25,5	„	„
„	„	„	„ 1,140	„ 1,151	„	„	„	27	„	„

H. Schwarz hat zur Ausführung seiner Methode, die sich auf den von Mohr aufgestellten Satz gründet, daß die sicherste Bestimmung des spec. Gewichtes eines festen Körpers darin bestehe, das Volumen Wasser zu messen, das er verdrängt, ein Instrument (Fig. 40), von ihm Kartoffelprober genannt, construirt. Man nimmt einen Glascylinder A, der etwa 2 Liter faßt und am Boden einen Tubulus besitzt, durch den eine gebogene Röhre etwa zur halben Höhe des Cylinders aufsteigt, dort zweimal rechtwinklig gebogen ist und in eine feine Spitze endigt. Unter diese Spitze stellt man eine Flasche B mit langem Halse, die bis zum Halse etwa 400 Kubikcentimeter, im Halse selbst 100 Kubikcentimeter faßt. Der Hals ist in halbe Kubikcentimeter getheilt. Man füllt den Cylinder A so weit mit Wasser, bis es zur Glasröhre auszufließen beginnt, wartet ab, bis das Ausfließen aufgehört hat und stellt dann die graduirte Flasche unter. Gleichzeitig wägt man genau 500 Grm.

Fig. 40.



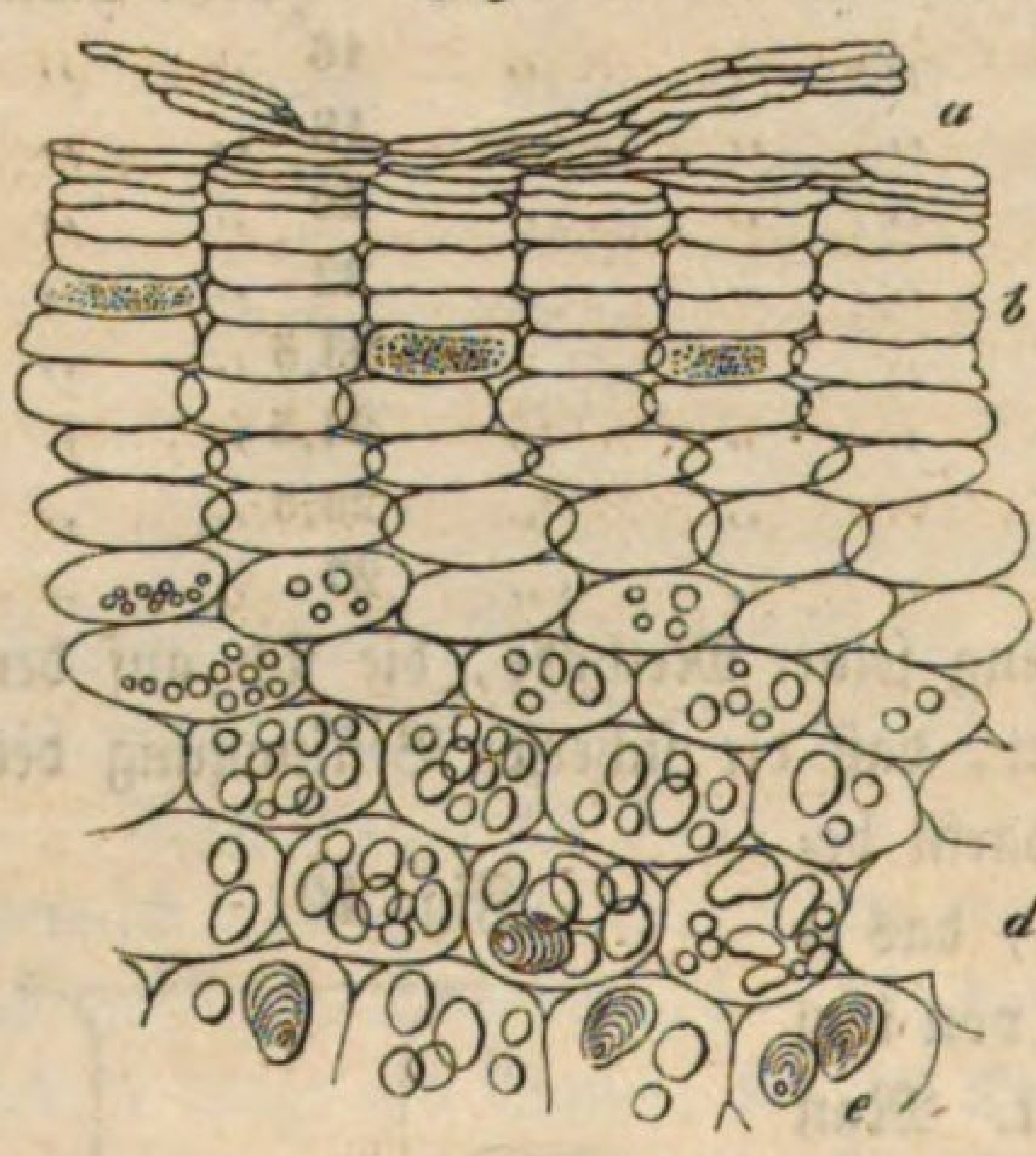
Kartoffeln ab, die man langsam in den Cylinder gleiten läßt. In die Flasche B wird genau so viel Wasser fließen, als dem durch die Kartoffeln verdrängten Volumen entspricht. Dividirt man alsdann die Anzahl der Gramme (500) durch die Zahl der Kubikcentimeter (z. B. 446,5), so erhält man das spec. Gewicht (1,120) der Kartoffeln. Man könnte auch anstatt der Kubikcentimeter auf den Hals der Flasche die Procente an Stärkemehl in den zu prüfenden Kartoffeln auftragen und so die Handhabung des kleinen Apparates noch vereinfachen.

§. 43.

Gewinnung der Kartoffelstärke.

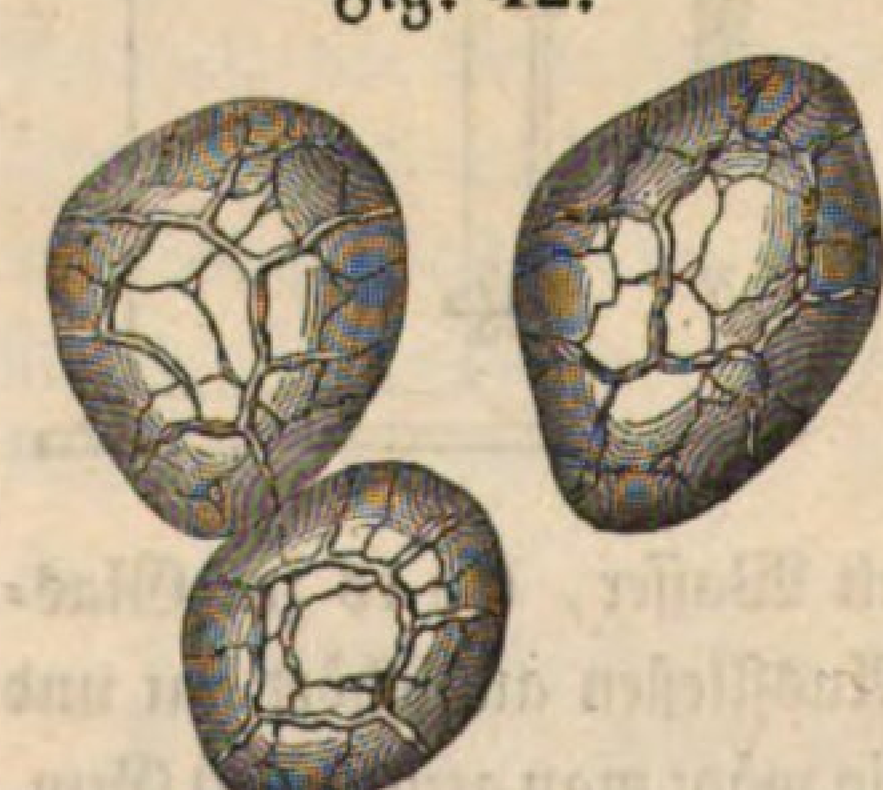
Die Stärkekörner finden sich in den Kartoffeln in Zellen eingeschlossen, die zerrissen werden müssen, wenn es sich um die Fabrikation der Kartoffelstärke handelt. Fig. 41 zeigt einen feinen Querschnitt einer frischen gesunden Kartoffel unter dem Mikroskope betrachtet (nach Schleiden). An der Außenseite der Kartoffel befinden sich einige Lagen flachgedrückter bräunlicher Zellen, die sich zuweilen in einzelnen Lappen a ablösen. Man nennt sie die Oberhaut der Kartoffel; an diese schließen sich die Borkenzellen b an, welche zuweilen einen feinkörnigen Inhalt zeigen, meist aber nur eine klare Flüssigkeit einschließen. Weiter nach dem Innern der Kartoffel zu gehen sie nach und nach in die äußern c und durch diese in die innern Rindenzellen d über, mit welchen letztern auch die Markzellen der Kartoffel übereinstimmen.

Fig. 41.



In den Markzellen liegen die Stärkekörner in der Zahl von 15—20. In den äußersten Zellen sind fast nur kleine Körner, ebenso in den ganz jungen Kartoffeln; letztere scheinen mit der Kartoffel zu wachsen. Wird eine Kartoffel gekocht, so trennen sich die einzelnen Zellen von einander (das Mehligwerden der Kartoffeln) (Fig. 42). Die Stärkekörner in jeder Zelle quellen auf und erfüllen den Raum bis auf

Fig. 42.



kleine netzförmig verbundene Streifen, die aus geronnenem Eiweiß des Zellensaftes bestehen.

Die Fabrikation des Stärkemehls zerfällt

1) in das Zerreiben der gereinigten Kartoffeln,

2) das Auswaschen des Stärkemehls aus dem Brei,

3) das Reinigen und Trocknen der Stärke.

Die Kartoffeln werden mit der Hand oder mittelst einer Waschmaschine gereinigt und dann sofort auf den Trichter oder Rumpf (poussoir) gebracht, der sie nach und nach zu dem Reibcylinder gelangen läßt. Der Reibcylinder besteht in den älteren Fabriken aus hölzernen, mit Reibeisenblech beschlagenen Walzen, deren untere Hälfte in Wasser taucht, um den dem Reibeisen adhärirenden Kartoffelbrei abzuspülen. In neuerer Zeit bedient man sich allgemein zum Zerreiben der Kartoffeln des mit Sägezähnen versehenen Thierry'schen Reibcylinders, wie er in den Rübenzuckerfabriken zum Zerreiben der Rüben Anwendung findet. Es ist zweckmäßig, dem Reibcylinder einen Durchmesser von $1\frac{1}{2}$ Fuß zu geben, indem dadurch das Durchreißen kleinerer Stücke besser vermieden und ein vollständigeres Zerreißen der Zellen erzielt wird. Die auf dem Cylinder befestigten Sägeblätter müssen kürzere Zähne haben als die zum Zerreiben der Zuckerrüben angewendeten Sägen, damit alle Zellen zerrissen werden und das bloßgelegte Stärkemehl alsdann durch bloßes Waschen und durch gelindes Reiben ausgewaschen werden kann. Die Leistung der Reibmaschine ist um so vollkommener, je vollständiger alle Zellen geöffnet, je weniger dagegen Zellen in Bruchstücke verwandelt werden. Man ertheilt den Cylindern eine Umdrehungsgeschwindigkeit von 600—900 Umdrehungen in der Minute. Ein Cylinder von einem Durchmesser von 0,50 Meter und einer Länge der Sägeblätter von 0,40 Meter kann, bei 800 Umläufen in der Minute, 14—15 Hectoliter Kartoffeln in einer Stunde zu Brei reiben [1]). Der Brei kommt sofort auf die Apparate zum Auswaschen.

§. 44.

Unter den zum Auswaschen des Stärkemehls aus dem Kartoffelbrei dienenden Apparaten war früher das Cylindersieb von St. Etienne das gebräuchlichste. Dieser Apparat bestand wesentlich

[1]) In Bayern	1	Scheffel	= 2,22 Hectoliter
„ Preußen	1 Berliner	„	= 0,54 „
„ Sachsen	1 Dresdner	„	= 1,03 „
„ Württemberg	1	Scheffel	= 1,77 „
„ Baden	1	Malter	= 1,50 „
„ Hessen (G.-H.)	1	Malter	= 1,28 „
„ Hessen (K.-F.)	2	Viertel	= 1,60 „

aus einem runden Metallsieb, in welchem ein Paar Bürsten langsam rotirten und den im Siebe befindlichen Kartoffelbrei unter fortwährendem Wasserzufluß so lange durchrieben, bis das Wasser hell abfloß, worauf der Rückstand entfernt und neuer Brei in das Sieb gebracht wurde. Das Cylindersieb ist mit einer Zarge umgeben, um das Umherspritzen der Flüssigkeit zu vermeiden. Das Auswaschwasser, welches die Stärkekörner suspendirt enthält, wird nach den Absetzbottichen geleitet. Obgleich das angegebene Verfahren ziemlich einfach ist, so hat es doch mehrere wesentliche Nachtheile, die seiner Anwendung im Wege stehen. Das Auswaschen ist nämlich keineswegs ein vollkommenes und es bleibt ein nicht unbeträchtlicher Theil Stärke in dem Brei zurück; ferner geht das Auswaschen nicht ununterbrochen vor sich, das Ausleeren des erschöpften Breies und das Beschicken des Cylinders mit neuem Brei nimmt viel Zeit weg.

Bei dem ununterbrochen wirkenden Auswaschapparat von Lainé ist der Verlust an Stärkemehl möglichst vermieden, da man das Auswaschen des Breies längere Zeit fortsetzt, ohne jedoch dadurch die Arbeitsleistung des Apparates zu beeinträchtigen. Das Wesentliche des Lainé'schen Apparates ist ein geneigtes Sieb, aus mehreren Reihen Drahtgewebe in verschiedenen Abstufungen der Feinheit bestehend, welches sich über einem in mehrere Abtheilungen getheilten Trog befindet. Der Kartoffelbrei gelangt aus dem Reibcylinder in einen am untersten Theil des geneigten Siebes befindlichen Raum. Von hier aus führen ihn zwei Vaucanson'sche Ketten auf die beiden Gewebe bis zum obern Theil des geneigten Siebes, wo der ausgewaschene und erschöpfte Brei beseitigt wird. In der ganzen Länge des Siebes fließt ein Wasserstrahl auf den Brei. Das Wasser gelangt mit der Stärke durch die Maschen des Siebes in die entsprechenden Abtheilungen. Von hier aus wird es zum Auswaschen des aufsteigenden, noch nicht erschöpften Breies verwendet. Auf diese Weise wird das Wasser immer stärkemehlhaltiger, bis es endlich in die letzte Abtheilung des Troges gelangt und in die Absetzbottiche läuft. Der Apparat ist vollkommen rationell construirt, das unterste Sieb mit den weitesten Maschen empfängt ununterbrochen frischen Kartoffelbrei, während vom obersten engsten Siebe die Rückstände ebenso ununterbrochen fortgeführt werden. Gleichzeitig geht der Wasserstrom, der das Auswaschen des Breies bewirken soll, von oben nach unten über das Sieb, sodaß der Brei, je mehr er erschöpft ist, um so reineres Wasser trifft. Ein unangenehmer Umstand ist die beträchtliche Länge des Siebes, man giebt ihm eine Länge von 60—80 Fuß. Diese erfordert ein sehr geräumiges Local und giebt zu häufigen Reparaturen Veranlassung. Dailly sucht dem Uebel dadurch abzuhelfen, daß er 1/3 Meter über dem ersteren Siebe ein zweites fast

paralleles anbringt. Der am oberen Theile des frühern, aber nur halb so langen Siebes angelangte Brei steigt über das zweite Sieb und von da mit Hülfe der Vaucanson'schen Kette herunter bis fast zum Reservoir, in welchem sich der frische Brei befindet; er fällt unmittelbar weiter in einen Kanal, in welchem er nach Außen gelangt. Mit diesem Siebe lassen sich in 10 Stunden 160 Hectoliter geriebene Kartoffeln möglichst vollständig auswaschen; in den Rückständen bleiben nur 2—4 Proc. Stärkemehl, welche auch durch weiteres Auswaschen nicht entfernt werden können, da selbst durch die beste Reibmaschine ein Theil der Zellen der Kartoffeln ungerissen bleibt.

Huck ist bei seiner Auswaschmaschine wieder zu den Cylindersieben zurückgekehrt, in welchen sich Rühr- und Bürstenapparate, sowie Trommeln zur Speisung befinden. Die Siebwalzen der Huck'schen Maschine machen etwa 25 Umdrehungen in der Minute und verarbeiten täglich 300 Ctr. Kartoffeln, wobei 51 Ctr. oder 17 Proc. Stärke erhalten werden. Nach demselben Principe — dem Princip der Mehlbeutelmaschinen — sind auch die Waschapparate von Vernier und Stolz construirt. Beide können 160 Hectoliter Kartoffelbrei in 12 Stunden Arbeit erschöpfen.

Bei dem in Hohenheim aufgestellten Apparate fällt nach Siemens der Kartoffelbrei unmittelbar durch einen Schlauch von der Reibmaschine auf eine Siebfläche, welchem durch ein Räderwerk eine rüttelnde Bewegung ertheilt ist und auf welche Wasser fließt. Dadurch wird schon der größte Theil der Stärke ausgewaschen und gelangt mit dem Wasser in einen Sammelbottich. Von dem Siebe kommt der Brei zwischen steinerne Walzen, welche ihn durch ungleiche Drehung noch feiner zerreiben, ehe er in einen Siebcylinder gelangt, der sich langsam um seine Axe dreht und zugleich mit Wasser versehen wird. Hier wird das Stärkemehl vollständig von den Fasern getrennt. Die passendste Umdrehungsgeschwindigkeit für die Walzen ist 108 und 180 und für den Siebcylinder 5 Umdrehungen in der Minute. Es lassen sich mit dieser Vorrichtung täglich 80—100 Ctr. Kartoffeln zerreiben und auswaschen [1]).

§. 45.

Ein von den vorstehenden Methoden im Princip gänzlich verschiedenes Verfahren der Abscheidung des Stärkemehls aus den Kartoffeln ist neuerdings von Völker angewendet worden. Es wird dabei die Structur der Kartoffeln theils mechanisch, theils chemisch, durch Verrottung zerstört

[1]) Ueber die Zusammensetzung und den Nahrungswerth der Rückstände von der Stärkefabrikation aus Kartoffeln ist von Scheven (Chem. Centralbl. 1857 p. 888) eine ausführliche Abhandlung veröffentlicht worden.

und eine viel größere Ausbeute an Stärkemehl erhalten. Das Völker'sche Verfahren ist in der Kürze folgendes: Die in dünne Scheiben zerschnittenen Kartoffeln werden durch Maceration in kaltem oder lauwarmem Wasser von dem größten Theile ihres Vegetationswassers beraubt und dann durch einen chemischen Proceß in eine fein zertheilte Masse verwandelt; zu diesem Zwecke bringt man die zu verrottende Kartoffelsubstanz, die am besten 50 Proc. Wasser enthält, in Haufen von mehreren Fuß Höhe, um eine Selbsterwärmung herbeizuführen; damit die unteren Schichten nicht von den oberen zusammengedrückt werden, wodurch der Luftzutritt verhindert wäre, bildet man die Haufen aus abwechselnden Schichten von Kartoffelsubstanz und Reißigholz oder Horden. Die Haufen überläßt man bei einer Temperatur von 30—42° sich selbst. Nach etwa acht Tagen ist die Verrottung genügend vorgeschritten und der Faserstoff hat so weit seinen Zusammenhang verloren, daß die Kartoffelsubstanz in eine weiche, teigartige Masse verwandelt ist. Wäre das Vegetationswasser nicht vorher durch Auslaugen entfernt worden, so würde Fäulniß der Kartoffeln unter Entwickelung übelriechender Gase und Verminderung der Stärkemenge stattgefunden haben, was bei der Verrottung nicht der Fall ist.

In der verrotteten Masse befinden sich Stärkemehl, Faserstoff und Schale in einem breiartigen und lockeren Gemenge nebeneinander, sodaß nun eine vollständige Abscheidung des Stärkemehls auf mechanischem Wege leicht auszuführen ist. Man weicht zu diesem Behufe die Masse in Wasser auf und läßt sie durch ein groblöcheriges Sieb gehen, wobei die gröbsten Theile zurückbleiben. Die Abscheidung der gröberen Theile geschieht mit Hülfe eines Haar- oder Drahtsiebes, dessen Maschen so fein sind, daß nur das Stärkemehl und feine Fasertheilchen hindurchgehen. Die Trennung der Stärkekörner von den Fasertheilchen geschieht durch einen Schlämmapparat, durch welchen die Faser durch das Wasser fortgeführt wird, während die schweren Stärkekörner zurückbleiben.

Die Völker'sche Methode eignet sich besonders zur weitern Verarbeitung der bei dem gewöhnlichen Verfahren abfallenden Faser, welche nicht wie bei den meisten übrigen Pflanzen Cellulose, sondern eine innige Verbindung von Stärke und Faserstoff ist.

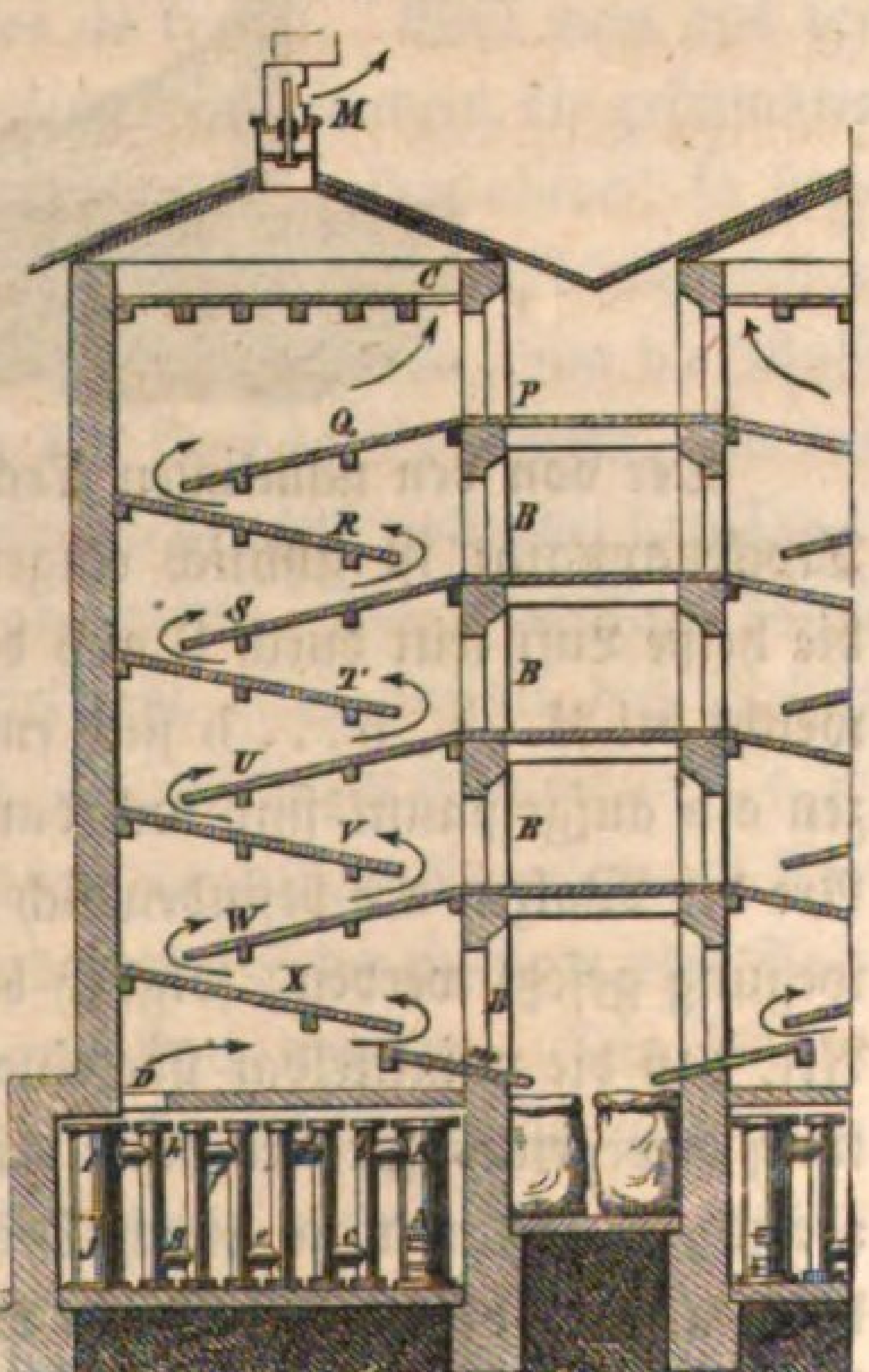
§. 46.

Das Trocknen der Kartoffelstärke. Mag man den einen oder den andern der vorstehenden beschriebenen Auswaschapparate angewendet haben, in allen Fällen ist das Resultat des Auswaschens eine milchweiße Flüssigkeit, aus welcher in den Sammelbottichen sich nach einigen Stunden

alle Stärke vollständig abgesetzt haben wird. Nachdem die darüber stehende Flüssigkeit abgelassen wurde, rührt man das Stärkemehl mit neuem Wasser an und läßt einen Augenblick ruhen, damit schwere Körper, wie Steinchen, Erde u. s. w. sich ablagern können, und zieht das aufgeschlämmte Stärkemehl durch ein feines Sieb. Das Abschlämmen wird, je nach der Stärkesorte, die man darzustellen beabsichtigt, nochmals oder auch zweimal wiederholt, wobei man Siebe mit engern Maschen als vorher anwendet. Nach dem letzten Auswaschen setzt sich das Stärkemehl am Boden der Sammelbottiche ab und bildet eine genügend harte Masse, um sich leicht in Stücke schneiden zu lassen. Man bringt nun diese Stücke auf mit Leinwand bedeckte Horden und breitet durch Schütteln die Stärke darauf aus. Nach etwa 24 Stunden bringt man die abgetropfte Stärke auf eine Gypsunterlage von 2 Decimeter Dicke und läßt sie je nach der Witterung und Jahreszeit 1—2 Tage darauf liegen. Durch den Gyps wird der Stärke so viel Wasser entzogen, daß sie nun den Trockenkammern übergeben werden kann.

Soll die Stärke zur Fabrikation von Dextrin oder Stärkezucker dienen, so braucht man sie nicht zu trocknen. Die feuchte Stärke, welche ungefähr 33 Proc. Wasser enthält und den Namen grüne Stärke führt, läßt sich, ohne zu verderben, längere Zeit aufbewahren.

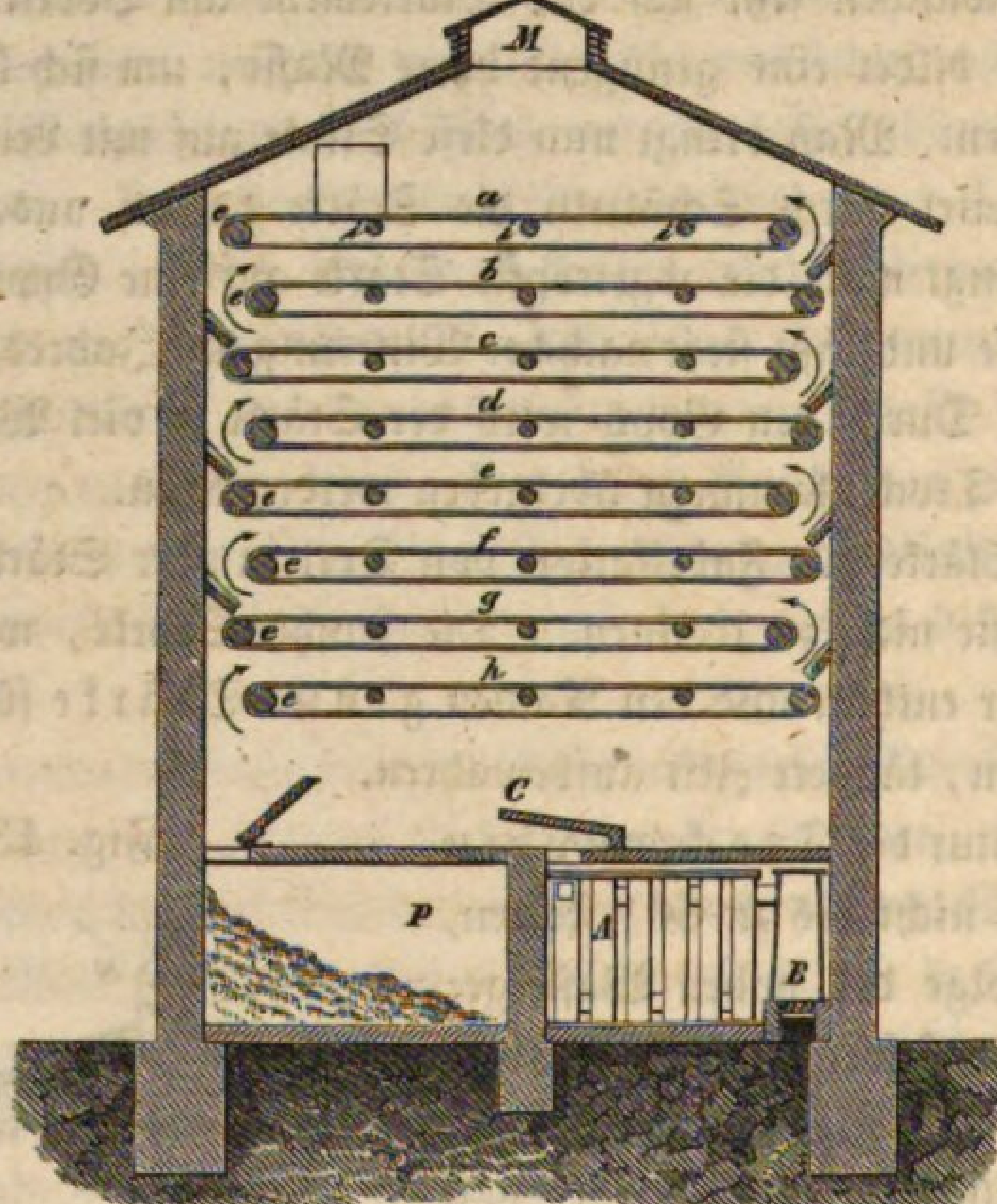
Fig. 43.



Die Temperatur der Trockenstuben darf im Anfange nicht bis zu 60° steigen, weil sonst in Folge des hohen Wassergehaltes die Stärke sofort in Kleister übergehen würde. Der Fig. 43 im Durchschnitt dargestellte Trockenapparat von Persac und Lacambre ist so eingerichtet (nach Payen, Précis de Chimie industrielle, p. 343), daß die darin befindliche Stärke in den obern Etagen auf 40°, in den untern bis auf 100° erhitzt wird. (Dieser Trockenapparat läßt sich auch zum Trocknen des Luftmalzes anwenden.) Er besteht aus einer in den Kellerräumen befindlichen Heizkammer; die heißen Gase gehen aus AA' durch die Röhren b c d e f g h durch das eiserne Rohr i j in den Schornstein. Die durch Seitenöffnungen in die Heizkammer tretende Luft wird dort durch das Röhrensystem erwärmt und gelangt durch D in den Trockenraum, streicht über die geneigten Flächen in der Rich-

tung der Pfeile und entweicht endlich mit Wasserdämpfen beladen bei M. Die zu trocknende Stärke macht den entgegengesetzten Weg; mit Hülfe der Arbeitsöffnung P breitet man sie zuerst auf der Fläche Q aus und bringt sie nach und nach durch die Oeffnungen B, B auf die Flächen R S... X. Auf diese Weise wird sie allmälig getrocknet, bis sie endlich durch m in untergestellte Säcke gelangt.

Fig. 44.



Der von den nämlichen Technikern angegebene und Fig. 44 abgebildete Trockenapparat ist ähnlich eingerichtet, was den Heizapparat B A betrifft; die heiße Luft tritt durch C aus der Heizkammer in den Trockenraum und entweicht bei M. a, b... h sind endlose Drahtgewebe, die zwischen zwei Walzen e e aufgespannt sind und durch die Rollen i i getragen werden. An der Axe der Walzen e e befinden sich Räder, welche durch ein Räderwerk in Bewegung gesetzt werden; folglich bewegen sich auch alle Drahtgewebe, aber der Art, daß die unmittelbar übereinander liegenden sich in entgegengesetzter Richtung bewegen. Breitet man nun die feuchte Stärke auf dem obern Gewebe a aus, so gelangt sie durch Drehung auf das darunter liegende Gewebe b, dann auf c, bis sie endlich im trocknen Zustande von dem letzten Siebe h in den Kasten P gelangt. Durch langsamere oder schnellere Drehung der Walzen hat man es in seiner Hand, die Stärke kürzere und längere Zeit der Einwirkung des warmen Luftstromes auszusetzen.

Nachdem die Stärke auf diese Weise getrocknet ist, zerdrückt man die locker zusammengebackenen Stücke mit Hülfe einer eisernen Walze oder auch, indem man die Stücke zwischen Bronzewalzen hindurchgehen läßt, und bringt sie entweder zerbröckelt in den Handel (als sogenannte Schäfchen) oder beutelt sie.

Die Stengelstärke gewinnt man, indem man die feuchten Stärkekuchen mit Stärkekleister zu einem dicken Teig knetet und diesen Teig durch Trichter mit vielen engen Oeffnungen (Zotten), welche über Horden durch Maschinen in constantem Abstand herumgeführt werden, gehen läßt. Auf diesen Horden wird die Stärke getrocknet und in leichten Fäßchen, die innen mit Strohpapier beklebt sind, versendet (J. Wolff).

Um aus Kartoffeln die größte Menge Stärke zu erhalten, dürfen dieselben nicht gekeimt haben, da durch das Keimen der Stärkemehlgehalt beträchtlich abnimmt. Bei zweckmäßigem Aufbewahren der Kartoffeln in Silos findet noch Zunahme im Stärkemehlgehalt statt, sodaß Kartoffeln, welche im September und October 16 Proc. Stärkemehl enthielten, vom November bis März einen Gehalt von 18 Proc. zeigen.

§. 47.

Kartoffelmehl (farine de pommes de terre). Will man aus den Kartoffeln nicht das Stärkemehl allein ausscheiden, sondern die gesammten nährenden Bestandtheile in Mehlform zum Gebrauch aufbewahren; so kocht man die geschälten Kartoffeln mit Hülfe von Dampf bis zum Mehligwerden, zerdrückt sie und bringt sie auf mit Leinwand belegte Horden, um die Masse lufttrocken zu machen. Hierauf bringt man den Brei in Nudelform, um das Abtrocknen durch vermehrte Oberfläche zu erleichtern, und vollendet das Trocknen in bis auf 70 — 80° geheizten Trockenräumen. Die getrocknete Masse wird gemahlen und gesiebt. Das Kartoffelmehl dient anstatt des Mehles der Cerealien zur Brotbereitung, zu Suppen, als Zusatz zur Chocolade u. s. w.

In neuerer Zeit hat man die Bereitung von Kartoffelmehl aus Kartoffelscheiben empfohlen, welche mit sehr verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure digerirt, dann ausgewaschen und getrocknet wurden. Die Schnitte bleiben weiß und sind nicht mehr hygroskopisch, weil Eiweiß und Salze daraus entfernt sind. Man erhält 20 — 26 Proc. solcher Schnitte, welche auf einer gewöhnlichen Mühle zu Mehl gemahlen werden. Balling benutzt die stärkemehlhaltige Faser, die bei der Bereitung der Kartoffelstärke in den Sieben der Auswaschmaschinen zurückbleibt, zur Darstellung von Kartoffelmehl. Er läßt die Fasern gelind auspressen, trocknen und mahlen.

Das so erhaltene Mehl enthält 60 — 70 Proc. Stärke und 30 — 40 Proc. Faserstoff.

§. 48.

Gewinnung der Weizenstärke.

Von den Cerealien findet allein der Weizen zur Fabrikation der Stärke Anwendung [1]). Die Bestandtheile des Weizens sind Seite 5 dieses Bandes ausführlich angegeben worden. Für den vorliegenden Zweck brauchen wir nur zu wiederholen, daß von den Bestandtheilen des Weizens

Stärkemehl, Kleber, Hülle } in Wasser unlöslich,
Salze, Albumin und Dextrin } in Wasser löslich sind,

und daß von den drei erstgenannten unlöslichen Weizenbestandtheilen der Kleber von Milchsäure und verdünnter Essigsäure gelöst wird, während sich Stärkemehl und Hülle darin nicht lösen.

Man wählt zur Stärkefabrikation einen Weizen, der auf mäßig cultivirtem Boden gebaut wurde und arm an Kleber, reich an Stärkemehl ist. Man zieht deshalb einen weißen mehligen Weizen einem braunen hornartigen vor.

Man unterscheidet verschiedene Arten der Gewinnung der Weizenstärke, nämlich

A mit Gährung (älteres Verfahren),
  α) aus ungeschrotetem } Weizen,
  β) aus geschrotetem } Weizen,
B ohne Gährung (neueres Verfahren).

Die Gewinnung der Stärke aus Weizen mit Gährung ist, obgleich keineswegs ein rationelles Verfahren, doch in Deutschland noch immer das gebräuchlichste; man unterscheidet dabei folgende vier Operationen:

1) das Einquellen und Gähren des Weizens,
2) das Auswaschen der Stärke (das Austreten) aus der gegohrenen Masse,
3) das Auswaschen und Reinigen der gewonnenen Stärke,
4) das Trocknen derselben.

---

[1]) Selione in Genua empfiehlt die knolligen Wurzeln von Arum maculatum und A. italicum zur Fabrikation von Stärke. Die Ausbeute an vollkommen weißer trockener Stärke beträgt 20 Proc. vom Gewicht der Knollen.

Wird ungeschroteter Weizen verarbeitet, so übergießt man den Weizen (auch schadhafte Waare läßt sich hierbei noch anwenden) in Quellbottichen mit Wasser und läßt ihn unter öfterem Wenden weichen, bis er zwischen den Fingern mit Leichtigkeit zerdrückt werden kann. Zur Absonderung der Hüllen zerquetscht man die Körner entweder durch Treten in Säcken, die in einer flachen Kufe mit Wasser übergossen sind, oder zerdrückt sie zwischen Walzen und verdünnt den erhaltenen Brei mit Wasser, in welchem sich der größte Theil des Stärkemehls und des Klebers aufschwemmt, zieht das milchige Wasser von den zurückbleibenden Hüllen ab und schlämmt so lange ab, bis das Wasser klar abläuft. Schneller bewirkt man die Trennung der Stärke von den Hüllen mit Hülfe eines horizontalen, um seine Axe drehbaren Cylindersiebes, in welches man eine Quantität zerquetschten Weizens einträgt; nachdem der Cylinder in Drehung versetzt ist, läßt man durch feine Wasserstrahlen die Stärke auswaschen. Das milchige Wasser überläßt man in Sammelbottichen sich selbst. Es lagert sich eine Schicht ziemlich reiner Stärke ab und darüber eine Lage durch Kleber verunreinigter Stärke. Nach einigen Tagen ist das darüber stehende Wasser sauer und ein Theil des Klebers in der entstandenen Milchsäure und Essigsäure gelöst worden; man ersetzt es durch frisches Wasser, läßt auch dieses sauer werden und fährt so einige mal fort. Darauf wird die Stärke mit frischem Wasser angerührt, absetzen gelassen und zum Trocknen gebracht. Der chemische Vorgang wird bei der Darstellung der Stärke aus geschrotetem Weizen beschrieben werden.

§. 49.

Wendet man Weizenschrot zur Darstellung der Stärke an, so rührt man dasselbe mit Sauerwasser (eau sure), d. h. dem von einer vorhergehenden Operation herrührenden, sauer gewordenen Wasser zu einem dünnen Brei ein und überläßt die Masse in Bottichen der Gährung. Unter Mitwirkung eines Theiles des Klebers, der in Hefe übergegangen ist, erleidet die durch das Einweichen in Wasser in dem Weizen entstandene kleine Menge Zucker die geistige Gährung; es findet reichliche Kohlensäureentwickelung statt und es bildet sich eine Decke, die gehoben und später durchbrochen wird. Nun geht die Alkoholgährung in die Essig- und später auf Kosten eines kleinen Theiles Stärke in die Milchsäuregährung über; durch die so entstandenen Säuren löst sich der Kleber, während Stärkemehl und Hülle ungelöst zurückbleiben. Sobald die Flüssigkeit in den Gährungsgefäßen ziemlich klar erscheint und beim Kneten in der Hand die Stärke leicht abgiebt, ist die Masse zum Auswaschen geeignet. Je nach Temperatur sind 12—30 Tage erforderlich, um allen Kleber zu lösen. Das saure Wasser enthält außer dem

Kleber Essigsäure, Milchsäure, Buttersäure (kleine Mengen von Bernsteinsäure), Ammoniaksalze, etwas Schwefelwasserstoff und die mineralischen Bestandtheile des Weizens, namentlich phosphorsaure Erden [1]. Die übelriechenden Gase, die sich hierbei durch Fäulniß des Klebers bilden, sind ein großer Uebelstand, eine Quelle von Unannehmlichkeiten für den Stärkefabrikanten.

Nachdem die Masse durch Gährung den erforderlichen Grad der Reife erlangt hat, schreitet man zum Auswaschen oder Austreten derselben. Zu diesem Behufe bringt man die gut umgerührte Masse in hanfene Säcke (Tretsäcke) und tritt sie in dem Tretfasse mit den Füßen aus. Die so gewonnene milchige Flüssigkeit wird in die Absüßwannen gebracht. Der Inhalt in den Säcken wird ein zweites und dann ein drittes Mal mit Wasser ausgetreten; der auf diese Weise von dem Stärkemehl befreite Rückstand ist ein Gemenge von Hüllen und Kleber und dient als Mastfutter. Die ausgetretene milchige Flüssigkeit enthält Stärkemehl, kleine Mengen feinzertheilten Klebers und etwas Hüllensubstanz, und zwar suspendirt in einer sauren Lösung von Kleber und anderen Eiweißsubstanzen und mineralischen Salzen; man läßt sie durch ein feines Haarsieb gehen und schreitet dann zum Absüßen und Abschlämmen der Stärke. Das Austreten der gegohrenen Masse ist in den größeren Stärkefabriken gegenwärtig durch ein anderes Verfahren ersetzt, nach welchem die Masse in eine siebähnliche durchlöcherte Trommel, die sich um ihre Axe dreht, kommt und darin unter Zufluß von Wasser ausgewaschen wird.

Die nach der einen oder der andern Methode erhaltene milchige Flüssigkeit wird in den Sammelbottichen sich selbst überlassen; hier setzen sich nun die suspendirten Stoffe und zwar nach ihrem specifischen Gewichte ab, am Boden bildet sich eine feste Schicht von ziemlich reiner Stärke, dann kommt ein Gemenge von Stärke mit Hüllen und Kleber, und obenauf als oberste Schicht ein Schlamm, fast nur aus Kleber und Hüllen und nur kleiner Menge von Stärkemehl bestehend. Die über dem Absatz stehende Flüssigkeit ist das Sauerwasser (eau sure, eau grasse), welchem zum Theil frisches Gemenge von Weizenschrot und Wasser zur Beschleunigung der Gährung zugesetzt wird, der übrige Theil wird mit den ausgetretenen Rückständen als Viehfutter verwendet. Mit Kalk versetzt ist sie ein vortreffliches Düngemittel, das ungefähr denselben Effect wie starker Harn hervorzubringen vermag.

---

[1]) Nach der Ansicht von Knapp wird hierbei der Kleber nicht sowol durch die entstandenen Säuren gelöst, deren Menge viel zu gering sei, um eine hinreichende Wirkung zu haben, sondern in Folge seiner Eigenschaft, vor der Fäulniß zu zerfließen und löslich zu werden.

Während des Abzapfens des Sauerwassers nimmt man darauf Bedacht, die schlammige Schicht von der Stärke zu trennen und aus ersterer durch Anrühren mit Wasser in besonderen Gefäßen noch die Stärke zu gewinnen. Die in den Sammelbottichen zurückbleibende Stärke wird mit Wasser angerührt und abermals absetzen gelassen; die durch Abzapfen von dem darüber stehenden Wasser befreite Stärkeschicht wird durch Abschaben von der oberen kleber- und hüllehaltigen Schicht befreit und dann nochmals mit Wasser angerührt u. s. w., bis das darüber stehende Wasser keine saure Reaction mehr besitzt. Um die Stärke aus den Absatzbottichen herausnehmen zu können, wird ihr ein Theil des Wassers durch aufgelegte Tücher entzogen; darauf entfernt man die Stärke aus den Kufen mit Hülfe eines spatenähnlichen Instrumentes und trocknet sie auf die bereits angegebene Art.

Wenn es sich um die Herstellung von Waschstärke handelt, so setzt man der Stärke während des Reinigungsprocesses eine kleine Menge von Ultramarin zu, die sich in dem Stärkemehl vertheilt und mit demselben absetzt.

§. 50.

Die Gewinnung der Weizenstärke ohne Gährung ist ein neues, im Jahre 1834 von E. Martin in Vervins eingeführtes Verfahren, welches die ältere Methode zum Theil schon verdrängt hat. Nach diesem Verfahren knetet man Weizenmehl mit Wasser zu einem Teige an und nimmt auf 100 Th. Mehl ungefähr 40 Th. Wasser. Der Teig bleibt vor dem Auswaschen $1/_2$—2 Stunden liegen, damit der Kleber gehörig Wasser anziehe. Behufs des Auswaschens bringt man den Teig auf ein feines Drahtsieb, das über einem mit Wasser angefüllten Bottich liegt. Ueber dem Sieb befindet sich eine Brause, welche feine Wasserstrahlen über den Teig gießt, der Teig wird in der Quantität von etwa 10 Pfd. geknetet, bis das Wasser nicht mehr milchig abläuft. Anstatt des Knetens mit den Händen wendet man auch eine nudelholzförmige Maschine an, welche den Teig rollt und ihm dadurch eine fortwährend erneuete Oberfläche giebt. Man läßt die Stärke aus dem Wasser sich absetzen, zapft das darüber stehende Wasser, welches Dextrin, etwas Zucker und andere aus dem Weizenmehl gelöste Stoffe enthält, ab, rührt die am Boden des Bottichs befindliche Stärke mit etwas Wasser an und läßt die Flüssigkeit an einem warmen Orte leicht gähren, um den mit durchgegangenen Kleber leichter aufzulösen. Die Reinigung und Trocknung geschieht auf die gewöhnliche Weise.

Um der Weizenstärke die im Handel beliebte Form von Stängelchen oder Schäfchen (amidon en aiguilles) zu geben, wickelt man die feuchten Stärkekuchen in Papier und schnürt das Paquet mit Schnuren fest zu, ehe man es

trocknet; während des Trocknens zieht sich die Masse zusammen und zertheilt sich in ziemlich gleichartige Stängelchen. Die Bildung derselben ist eine Folge der linsenförmigen Form der Weizenstärke, weshalb die Körnchen leicht aneinander haften und die so entstandenen Massen beim Trocknen daher nur in gewissen Richtungen sich spalten.

Weizen von guter Qualität giebt nach dem Martin'schen Verfahren gegen 50 Proc. Stärkemehl, während das ältere Verfahren nur 40 Proc. giebt. Beim Abzapfen und Absetzenlassen der Waschwässer erhielt man noch eine geringe Sorte Stärkemehl (amidon gras ou amidon noir), welches wegen des Klebergehaltes einen besonders guten Kleister bildet, der überall dort Anwendung finden kann, wo es auf weiße Farbe nicht ankommt. Um die Stärke leichter und schneller aus dem Weizenmehl ausscheiden zu können, empfiehlt Doubleday, das Mehl mit einer gewissen Menge Kleie oder Haferhülsen zu mischen (etwa 1 Volumen auf 10 Volumen Mehl), aus dieser Mischung mit Wasser einen Teig zu kneten und dann, wie oben beschrieben, auszuwaschen.

Nach der Methode von Martin erhält man aus 100 Th. Weizenmehl ungefähr 25 Proc. Kleber [1]) (Gluten, gluten granulé) mit 38 Proc. Wasser. Man verwendete ihn zuerst zur Fabrikation der Macaroni, der Nudeln u. s. w., indem man denselben mit gewöhnlichem Mehl und Wasser zu einem Teig knetete. Später schlug man vor, ihn statt des Albumins und Caseïns beim Zeugdruck in Anwendung zu bringen. Da der frische Kleber leicht fault und deshalb in diesem Zustande nicht versendet werden kann, so haben die Gebr. Veron vorgeschlagen, den Kleber zu granuliren und dann zu trocknen. Dazu wird der frische Kleber mit der doppelten Gewichtsmenge Mehl zusammengeknetet, der Teig in lange Streifen ausgerollt und diese sodann in die Form von Körnchen gebracht, welche bei 30—40° getrocknet werden. Durch dazwischen gestreutes Mehl werden die Körner am Zusammenkleben verhindert. Nach dem Trocknen werden die Körner durch Sieben sortirt. Der gekörnte Kleber ist ein Nahrungsmittel, welches weit mehr nährende Bestandtheile enthält, als eine gleiche Menge Mehl oder Schiffszwieback. Fresenius fand in dem von C. Glock in Wiesbaden dargestellten Kleberpräparat 21,87 Proc. stickstoffhaltige Nahrungsstoffe, demnach enthalten 100 Th. des Präparats so viel nährende Bestandtheile als

139 Th. Weizenmehl,
166 „ Roggenmehl,

[1]) Kekulé fand in Kleber aus einer Stärkemehlfabrik 1—1,25 Proc. Asche, welche in 100 Th. 52,08 Th. Phosphorsäure, 7,87 Th. Kali, 17,31 Th. Kalk und 12,08 Th. Magnesia enthielt.

194 Th. Weizenbrot,
250 „ Roggenbrot.

Die Gebr. Veron verarbeiten in 12 Stunden 800 Kilogr. Weizenmehl, erhalten daraus nach Abscheidung der Stärke 250 Kilogr. frischen Kleber, körnen diesen mit 500 Kilogr. Weizenmehl und erhalten daraus 570 Kilogr. getrocknetes Kleberpräparat, von ihnen Gluten genannt. Bei der Fabrikation der Macaroni aus Kleber wird die Masse bei Siedehitze geformt, dadurch wird die Stärke in Kleister übergeführt.

§. 51.

Zusammensetzung der käuflichen Stärke und Anwendung derselben.

Die Zusammensetzung der käuflichen Stärke ist in neuerer Zeit von J. Wolff [1]) mit Proben aus einer Fabrik in Ansbach bestimmt worden. Es fanden sich in folgenden

Stärkesorten	Nr. I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Wasser	17,83	15,38	14,52	17,44	14,20	17,49
Kleber	—	—	0,10	Spur	1,84	4,96
Faser	0,48	0,50	1,44	1,20	3,77	2,47
Asche [2])	0,21	0,53	0,03	0,04	0,55	1,29
Stärkemehl	81,48	83,59	83,91	81,32	79,63	73,79
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Nr. I. Feinste weiße Patentstärke in Stängeln, hatte ein sehr weißes, glänzendes, dem Krystallinischen fast ähnliches Aussehen und erwies sich als reine Kartoffelstärke;

Nr. II. Feinste blaue Patentstärke; mit Ultramarin gemischte Kartoffelstärke;

Nr. III. Reiner Weizenpuder;

Nr. IV. Feine Weizenstärke in Brocken;

Nr. V. Mittelfeine Weizenstärke in gelblich weißen Brocken;

Nr. VI. Ordinäre Weizenstärke in graulich gelben groben Brocken, die sich unter dem Mikroskop als ein Gemenge von Kartoffel- und Weizenstärke erwiesen.

Die Stärke wird in Substanz angewendet zum Steifen der Wäsche, zum Leimen des Papieres, in der Leinen- und Baumwollindustrie zur Bereitung der Schlichte und zur Appretur, zur Darstellung des Stärkegummis, des Stärkesyrups und Stärkezuckers, zur Fabrikation von Nudeln, künstlichem Sago u. s. w. Außerdem ist sie das gebräuchlichste Nahrungsmittel, das wir in Gestalt von Brot und den sogenannten Mehlspeisen genießen. Sie bildet ferner denjenigen Körper, aus welchem sich durch die Einwirkung ge-

---

[1]) Wagner's Jahresbericht 1857 p. 225.

[2]) Nach den Versuchen von Louyet hinterläßt reine Kartoffelstärke 1,4 Proc. Asche.

wisser Agentien Zucker und daraus Alkohol erzeugt, sie ist mithin das Rohmaterial zur Erzeugung von Branntwein, Bier u. s. w. Für die Haushaltungszwecke findet, wenn es sich um die Stärke als Nahrungsmittel handelt, nur die Kartoffelstärke (als Kartoffelmehl oder Kraftmehl) Anwendung; zum Steifen der Wäsche und zur Bereitung von Buchbinderkleister giebt man dagegen der Weizenstärke mit Recht den Vorzug; in dem Kleister sind die Stärkekörner in Form gallertartiger Klümpchen enthalten, die in der Kartoffelstärke weit größer sind als in der Weizenstärke; daraus ergiebt sich der Uebelstand, daß beim Bügeln der mit Kartoffelstärke gesteiften Gewebe durch das Bügeleisen, die Klümpchen zuweilen sich zusammenballen und fortschieben, was bei der Weizenstärke nie vorkommt. Der Kleister der Weizenstärke bleibt, der Luft ausgesetzt, längere Zeit unverändert, während der Kartoffelkleister nach einigen Tagen schon eine gallertartige Masse ausscheidet, über welcher eine wässerige und saure Flüssigkeit schwimmt; die durch Umrühren hergestellte Mischung der Masse mit der Flüssigkeit besitzt aber bei weitem nicht mehr das Klebevermögen des frischen Kleisters. Die Weizenstärke ist daher der Kartoffelstärke vorzuziehen und würde letztere längst schon aus dem Handel verdrängt haben, wenn sie ihr hinsichtlich der Weiße und Reinheit und des billigen Preises gleich käme. Einen wesentlichen Unterschied zeigen die beiden genannten Stärkearten in Beziehung ihrer Umwandlung in Zucker durch Malz. Nach den Versuchen von Lüdersdorff brauchen

100 Pfd.	Kartoffelstärke	25,6 Pfd. trockenes Malz,
100 „	Weizenstärke	90,5 „ „ „

um vollständig in Stärkezucker übergeführt zu werden.

§. 52.

Kastanienstärke.

In neuerer Zeit hat die Fabrikation von Stärkemehl aus Roßkastanien in Frankreich eine gewisse Ausdehnung gewonnen. Die Fabrikationskosten sind nicht nur niedriger, sondern der Ertrag ist reichlicher als aus Kartoffeln; die Kastanienstärke ist ferner eben so schön als die aus Getreide bereitete. De Callias verfährt bei der Gewinnung der Stärke aus Kastanien auf folgende Weise: Die Kastanien werden mit den Schalen zerrieben und ebenso wie es mit den Kartoffeln geschieht, auf Sieben mit Wasser gewaschen, nur daß man Drahtsiebe von einer höhern Nummer dabei verwendet. Nachdem die Stärke in den Sammelbottichen sich abgesetzt hat, rührt man sie mit Wasser an, zu welchem man etwas Alaun gesetzt hat. Für einen Bottich mit 8 — 10 Hectolitern Wasser, in welchem 200 — 300 Kilogr.

Stärke suspendirt sind, genügen 40—50 Grm. Alaun. Sollte die Stärke sich zu langsam absetzen, so fügt man noch etwa 100 Grm. Schwefelsäure hinzu. Schweflige Säure soll das Absetzen noch mehr befördern. Nach der Abscheidung der Stärke decantirt man und trocknet die Stärke wie gewöhnlich. 100 Th. frische Kastanien geben 19—20 Proc. trockne Stärke, die sich jedoch durch einen bittern Geschmack auszeichnet. Der Bitterstoff läßt sich durch verdünnte alkalische Lösungen entfernen, es verdient deshalb das von Schloßberger vorgeschlagene Verfahren der Bereitung von Kastanienstärke alle Beachtung. Es werden die Roßkastanien in siedendes Wasser geworfen, geschält und zerrieben; der Brei wird dann mit gepulverter Soda (auf 100 Th. Brei 1 Th. Soda) geknetet und endlich das Stärkemehl wie aus den Kartoffeln ausgezogen.

§. 53.

Arrow-root und Cassavastärke.

Das Arrow-root oder Pfeilwurzelmehl ist das Stärkemehl von Maranta arundinacea [1]) und M. indica, zweier in Westindien, hauptsächlich auf Guadeloupe, Martinique, Barbadoes, Bermudas, Jamaika u. s. w. wachsenden Cannaceen, aus deren Wurzelsprossen auf dieselbe Weise, wie aus den Kartoffeln, 7—20 Proc. Stärkemehl abgeschieden werden; es kommt in Fässern, Büchsen oder Kasten von verzinntem Eisenblech in den Handel; die Gefäße sind mit dem Namen der Insel bezeichnet, auf der das Arrow-root gewonnen wurde. Es bildet ein zartes, mattes, nicht ganz rein weißes Pulver, und besteht, unter dem Mikroskope betrachtet, aus rundlichen oder eiförmigen, oder zuweilen auch unregelmäßig converen Körnern, die weit größer als die Weizenstärkekörner, aber um etwa $^1/_3$ kleiner als die von Kartoffelstärke sind [2]). Beim Reiben zerspringen die Körnchen mit einem eigenthümlichen Geräusche. Das Arrow-root giebt mit 16 Th. Wasser einen klaren durchsichtigen Kleister, welcher nach dem Erkalten undurchscheinend und bläulich-weiß wird.

---

[1]) Die Wurzel der Maranta arundinacea besteht nach Benzon in 100 Th. aus:

Stärkemehl	26,00
Eiweiß	1,58
Gummi	0,60
Cellulose	6,00
flüchtigem Oel	0,07
Wasser	65,75
	100,00

[2]) Abbildungen der beiden Arrow-root-Arten des Handels finden sich in Schleiden's botan. Pharmacognosie, 1857, p. 418 und 419.

Die Cassavastärke stammt aus den Wurzelknollen von Jatropha (Janipha) Manibot oder Manihot utilissima, einer Pflanze aus der Familie der Ricineen, welche in Westindien und Südamerika cultivirt wird. Die Wurzelknollen selbst führen den Namen Maniok. Nach Boussingault giebt es zwei Varietäten der Pflanze, welche in Südamerika mit dem Namen Yuca dulce und Y. brava bezeichnet werden. Die rohen Knollen enthalten Blausäure. Der Teig daraus wird aber für Menschen und Thiere genießbar, wenn man ihn kocht oder röstet. Er ist in diesem Zustande eines der wichtigsten Nahrungsmittel in den Tropenländern. Die Darstellung der aus dem Maniok bereiteten Nahrungsmittel ist nach Payen's Untersuchungen vom Jahre 1857 folgende: Die Knollen werden grob zerrieben, wobei ein Theil des Saftes ausfließt. Der durch Abtropfen von einem großen Theile Flüssigkeit befreite Teig wird in irdenen Gefäßen bis zum gelinden Rösten der mit den Gefäßwänden in Berührung kommenden Theile erhitzt und bildet dann die Cassava, welche das Brot bei den Eingebornen des Landes ersetzt. Die kleine Menge Stärke, welche sich aus dem Safte absetzt, wird gewöhnlich in Form von Körnern (Cassava-Sago oder Mandioka) gebracht, indem man die feuchte Masse auf Platten erhitzt, wahrscheinlich um die Blausäure zu verflüchtigen. Das nach Europa eingeführte Luxusnahrungsmittel Tapioka ist nichts weiter als Cassava-Sago. Die reine Cassava-Stärke, ein sehr feines, mattes, nicht ganz rein weißes Pulver, besteht aus mikroskopischen, paukenförmigen Stärkekörnern, welche indessen auch zum Theil eine tetraëdrische oder pentaëdrische Gestalt mit sphärischer Grundfläche zeigen; sie kommt häufig als brasilianisches Arrow-root in den Handel.

Payen fand bei der Analyse von Manioknollen:

		21,0 Proc.	Stärke, direct durch Reiben und Sieben ausgezogen,
Wasser	63,21	6,05 „	Stärke, durch Schwefelsäure in Dextrin und Zucker übergeführt,
Trockensubstanz	36,79 =	7,70 „	in Wasser lösliche Substanz,
	100,00	1,59 „	Cellulose, Pektose, Kieselsäure, Fett.

Eine andere entschälte Knolle, wie sie zur Darstellung der Cassava und Tapioka Anwendung finden, gab ein in Wasser- und Stärkegehalt abweichendes Resultat. Sie enthielt:

		23,10 Proc.	Stärke,
Wasser	67,65	5,53 „	gummi-, zuckerartige und verwandte Stoffe,
Trockensubstanz	32,35 =	1,17 „	Proteïnsubstanz,
	100,00	1,50 „	Cellulose,
		0,40 „	fette und flüchtige Oele,
		0,65 „	Asche.

In neuerer Zeit hat man zahlreiche Pflanzen als geeignet zur Stärke-

mehlfabrikation vorgeschlagen, so die Kaiserkrone (Fritillaria imperialis), welche 22 Proc. Stärkemehl enthält, und den Kälberkropf (Chaerophyllum bulbosum) mit 28,6 Proc. Stärkemehlgehalt. Es ist aber das Bedürfniß solcher Kartoffelsurrogate keineswegs vorhanden.

§. 54.

Palmenstärke oder Sago.

Auf den Molukken und Philippinen bereitet man aus dem Marke der Sagopalme (Sagus Rumphii) den bekannten Sago. Indessen dienen auch andere Palmenarten, so Sagus farinifera, S. Ruffia (auf Madagascar), S. Raphia (in Guinea), S. laevis und S. genuina, vielleicht auch Cycas revoluta, C. circinalis und andere. Behufs der Sagobereitung werden die Stämme gespalten, wird das darin befindliche Mark herausgenommen, mit Wasser durchknetet und die Stärke dann auf Sieben von Cocospalmenfasern ausgewaschen. Nachdem die Palmenstärke aus dem Wasser sich abgesetzt hat, wird sie ausgewaschen, auf Tücher zum Abtropfen gebracht und im noch feuchten Zustande durch Reiben durch Metallsiebe gekörnt. Die Körner läßt man auf eine heiße Kupferplatte fallen, wodurch die Stärke größtentheils in Kleister verwandelt wird und nach dem Trocknen die bekannten unregelmäßigen und harten Körner bildet, welche beim Kochen in Wasser gallertartig werden, aber zum Theil ihre Form beibehalten. Ein ausgewachsener Stamm soll 150 — 300 Kilogramm Sago liefern. Nach der Abstammung und Bereitungsweise entstehen verschiedene Sagosorten, von denen in Frankreich nach Planche folgende sechs im Handel vorkommen:

a) weißer Sago der Molukken; spec. Gew. = 0,776; das damit macerirte Wasser wird durch Jod blau, was bei keiner andern Sorte der Fall ist. 500 Th. absorbiren 820 Th. Wasser;

b) rother Sago der Molukken; kleine, nicht über 1 Millimeter dicke, runde grauröthliche Körner von 0,716 spec. Gewicht. 500 Th. verschlucken 652 Th. Wasser;

c) grauer Sago der Molukken; fahlgraue Körner von 1 — 3 Millimeter Durchmesser und 0,672 spec. Gewicht. 500 Th. absorbiren 544 Th. Wasser;

d) Sago der Maldiven; runde oder ovale harte Körner von 1 — 5 Millimeter Dicke, entweder weiß oder auf der einen Seite von Lehmfarbe. Spec. Gewicht 0,732. 500 Th. absorbiren 285 Th. Wasser;

e) Sago von Neuguinea, der vorstehenden Sorte ähnlich, aber die Körner meist ziegelroth, einige jedoch weiß; spec. Gewicht 0,728. 500 Th. verschlucken 609 Th. Wasser;

f) Sago von Sumatra; runde weiße oder gelbliche Körner von 1 — 2

Millimeter Durchmesser und eigenthümlichem Moschusgeruche; spec. Gewicht 0,684; 500 Th. nehmen 670 Th. Wasser auf.

Im deutschen Handel unterscheidet man weißen Sago (unregelmäßige, rein weiße Körner), rothen Sago (regelmäßige kuglige, theilweise braunrothe Körner), braunen Sago (unregelmäßige und Körner von ungleicher Größe, die theilweise bräunlichgrau gefärbt sind), feinkörnigen Sago (Perlsago, Sagogries, hellgelbe gleichförmige Körner von der Größe eines Stecknadelkopfes) und neuen Sago (feinen oder ächten Sago, sehr kleine, unregelmäßige, weiße Körner zu größeren oder kleineren Klümpchen vereinigt, scheint Tapioka zu sein). Nach Planche rührt die Farbe von den Hüllen der Stärkekörner her.

Ein großer Theil des gegenwärtig im Handel vorkommenden Sago ist aus Kartoffelstärke dargestellt und mit Eisenoxyd oder gebranntem Zucker gefärbt.

Das Dextrin.

§. 55.

Das Dextrin, Stärkegummi oder Leiokom (dextrine, *british gum,* leiogomme) ist eine dem arabischen Gummi sowohl seiner Zusammensetzung (beide sind nach der Formel $C_{12}\ H_{10}\ O_{10}$ zusammengesetzt), als auch seinen übrigen Eigenschaften nach, nahestehende Substanz, welche sich durch kurze Zeit fortgesetzte Einwirkung verdünnter Säuren oder eines Malzaufgusses (Diastase) auf Stärkemehl bildet. Es ist im reinen Zustande vollkommen farblos und dem arabischen Gummi ähnlich, gewöhnlich indessen gelblich gefärbt, leicht und vollkommen in Wasser zu einer klaren dickflüssigen, klebenden Lösung löslich, unlöslich in absolutem Alkohol, etwas löslich in schwachem Weingeist. Seinen Namen erhielt es von Biot und Persoz [1]) von seiner Eigenschaft, die Polarisationsebene der Lichtstrahlen kräftiger als irgend eine bekannte organische Substanz nach Rechts (dexter) abzulenken (es lenkt 138,68° nach Rechts ab). Durch Jod wird es nicht gefärbt. Durch verdünnte Säuren geht das Dextrin in Krümelzucker über. Eine Lösung von Baryt in wasserhaltigem Holzgeist fällt Dextrin reichlich, der Niederschlag ist unlöslich in Holzgeist, löslich aber in überschüssigem Wasser, besonders in der Wärme. Durch Kalk wird das Dextrin ebenfalls gefällt. Da das Dextrin in vielen Fällen ein wohlfeiles und brauchbares Surrogat des arabischen Gummi abgiebt, so ist seine Fabrikation zu einem nicht unbedeutenden Industriezweige geworden.

Als Material der Dextrinbereitung wendet man fast überall Stärkemehl aus Kartoffeln, seltener aus Weizen an, da die erstere bei billigerem Preise weit reiner ist als die letztere.

---

[1]) Journ. für techn. u. ökonom. Chemie, XVII. p. 335.

Man stellt das Dextrin dar:

a) durch gelindes Rösten,

b) durch vorsichtige Einwirkung von Salpetersäure,

c) durch Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure,

d) durch Behandeln mit Malzaufguß (Diastase).

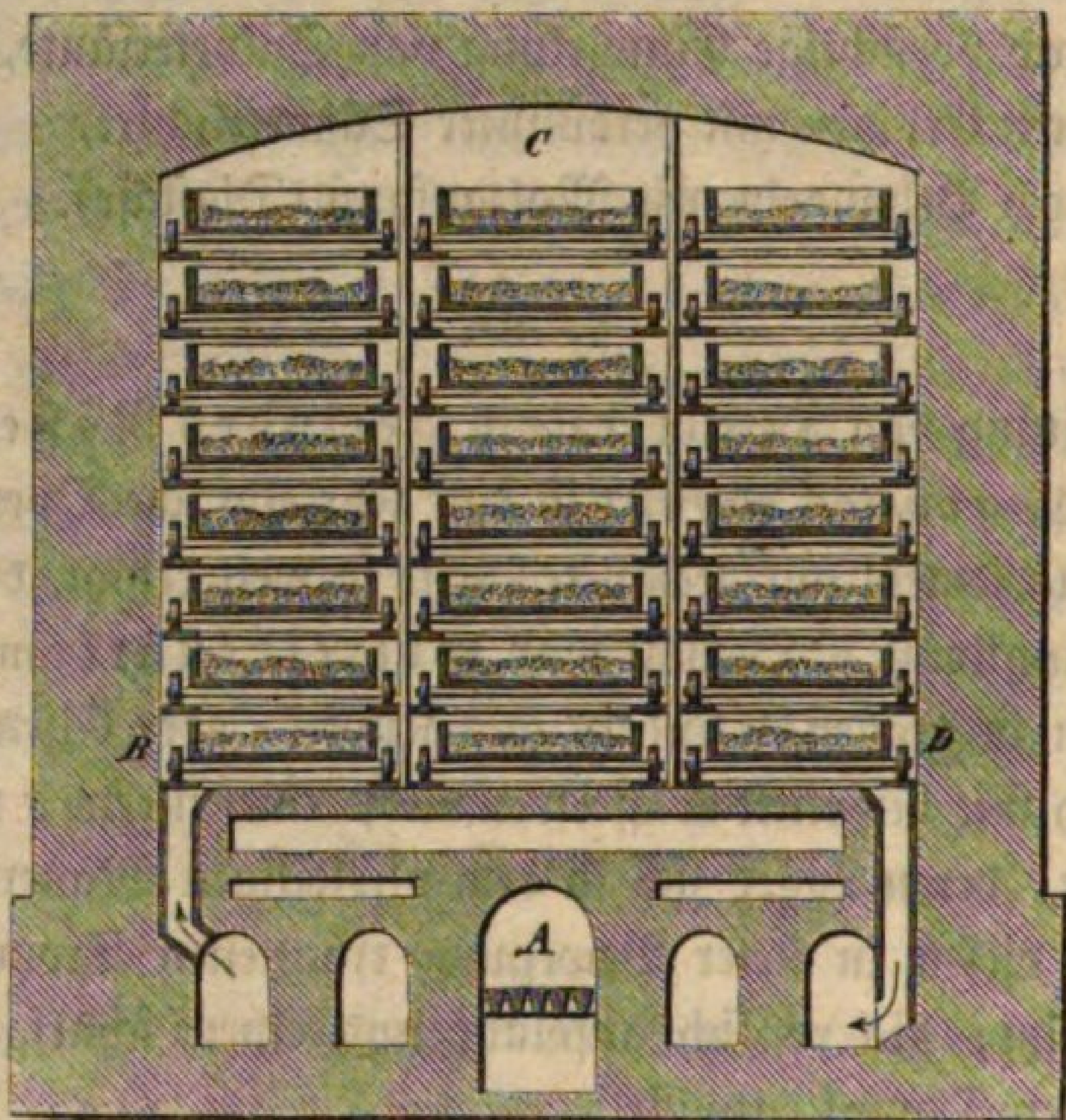
§. 56.

Die Bereitung von Dextrin durch gelindes Rösten (Röstgummi, amidon torrefié, *roasted starch*) ist eine sehr einfache Operation; es wird nämlich das Stärkemehl auf geeignete Weise so weit erhitzt, daß es eine gelbbraune Farbe annimmt. Benutzt man Getreidestärkemehl, so nimmt man das Rösten in großen Cylindern aus Kupfer- oder Eisenblech vor, durch welche, ähnlich wie bei einer Kaffeetrommel, eine eiserne, mit Kurbel versehene Axe geht, deren Lager sich in dem vierseitigen Mauerwerk des Ofens befinden. In diesen in steter Bewegung erhaltenen Trommeln wird das Stärkemehl erhitzt, bis es sich aufbläht und einen scharfgebackenem Brot ähnlich riechenden Dampf entwickelt.

Kartoffelstärkemehl läßt sich nicht auf diese Weise behandeln, da dasselbe die nachtheilige Eigenschaft besitzt, in der Hitze zu Pulver zu zerfallen, das sich an die Wände der Trommel ansetzen und zum Theil verkohlen würde. Um diesem Uebelstande zu begegnen, ersetzt man die Cylinder durch Kessel mit flachem Boden, in denen ein mit Bürsten versehener Rührapparat sich befand. Es ergab sich indessen, daß die Bürsten auch verkohlten. Man construirte dann große Oefen, ähnlich den Backöfen, in welchen das Stärkemehl unter ununterbrochenem Umrühren geröstet wurde. Häufig befanden sich mehrere Metallplatten übereinander, auf denen das Stärkemehl in dünner Lage liegt. Eine Construction letzter Art ist von Payen beschrieben worden, wobei Luftheizung Anwendung findet. Die Luft wird durch den Feuerraum A (Fig. 45) erhitzt, geht dann durch B in den Heizraum B C D, streicht dann über die Horden aus Messingblech, auf denen eine 3—4 Centimeter hohe Schicht von Stärkemehl liegt, fällt dann nach D herab und wird in der Nähe des Feuerraums von Neuem wieder erwärmt. Nach diesem Verfahren erhält man das Stärkemehl ziemlich gleichmäßig erhitzt; es färbt sich bei seinem Uebergange in Dextrin röthlichbraun und löst sich nur zum Theil auf.

Nach folgender von Rey angegebener Methode läßt sich das Rösten des Stärkemehls auch in Cylindern ausführen. Man rührt 20 Kilogr. Kartoffelstärke mit 20 Liter kaltem Wasser an, setzt 500 Grm. Alaunpulver hinzu und bringt das Gemenge in einen Kessel, in welchem sich noch 35 Liter

Fig. 45.



siedenden Wassers befinden. Sobald die Kleisterbildung beendigt ist, bringt man den Inhalt des Kessels in einen hölzernen Bottich und incorporirt dem Kleister so viel frisches Stärkemehl, bis ein fester Teig entstanden ist, welchen man in kleine Stücke zerschnitten trocknet und nach dem Trocknen in den Cylindern röstet. Gewöhnliche lufttrockene Stärke liefert wegen ihres Wassergehaltes nur gegen 70—75 Proc. Röstgummi.

Da sowohl in den Trommeln als auch in den Oefen sehr leicht ein Ueberhitzen der Stärke stattfinden kann, so empfiehlt sich ein Oelbad zum Erhitzen der Stärke. Ein flacher Kessel ist mit einem doppelten Boden versehen, in dessen Zwischenraum sich Oel befindet, dessen Temperatur durch ein eingesetztes Thermometer genau ermittelt werden kann. Durch vorsichtiges Erhitzen kann man die Temperatur völlig constant erhalten. Ein ununterbrochen thätiger Rührapparat bringt nach und nach alle Stärke mit der Kesselfläche in Berührung und somit auf die zur Dextrinbildung erforderliche Temperatur. Die geeignetste Temperatur ist 225—260°.

§. 57.

Die gelbe oder bräunliche Farbe des durch Rösten erhaltenen Dextrins schließt das Röstgummi von gewissen Anwendungen, wie z. B. in dem Zeugdruck bei hellen Farben, total aus. Man begann deshalb, an bessere Darstellungsarten zu denken. Eine derartige, jetzt allgemein übliche ist die von Heuzé (Dingl. Journal, Bd. 74 S. 307). Nach dieser verdünnt man

2 Kilogr. Salpetersäure von 1,4 spec. Gewicht mit 300 Liter Wasser und rührt in diese verdünnte Säure 1000 Kilogr. (= 20 Ctr.) Stärke, worauf die Masse in Kuchen geformt an freier Luft getrocknet wird. Nach dem Trocknen erhitzt man sie in dem (Fig. 45) angegebenen Trockenapparat bei langsam steigender Temperatur, bis bei etwa 80° alles Wasser entwichen ist. Hierauf wird die Masse fein gemahlen, gesiebt und wieder in den Trockenapparat zurückgebracht, in welchem die Temperatur nun bis auf 100—110° gesteigert wird. In höchstens $1\frac{1}{2}$ Stunde ist alle Stärke in Dextrin übergeführt. Das auf diese Weise mit Hülfe von verdünnter Salpetersäure dargestellte Dextrin (fécule soluble, f. gommeuse) läßt sich äußerlich von dem Stärkemehl nicht unterscheiden, es ist vollkommen weiß und in Wasser löslich.

Auch vermittelst verdünnter Schwefelsäure stellte man früher Dextrin dar. Man nahm zu diesem Zwecke auf 4 Th. Kartoffelstärkemehl 1 Th. concentrirte Schwefelsäure und 8—10 Th. Wasser, erhitzte die mit der Hälfte Wasser verdünnte Säure und die mit der anderen Hälfte Wasser angerührte Stärke fast bis zum Sieden, wodurch sich eine Flüssigkeit bildete, die auch nach dem Erkalten flüssig blieb. Durch Zusatz von Kreide wurde nachher die Schwefelsäure neutralisirt und zum größten Theil als Gyps unlöslich abgeschieden. Die über dem Gyps stehende klare Flüssigkeit wurde im Wasserbade zur Trockne gebracht. Das so erhaltene Dextrin war aber immer mit Gyps und mit Stärkezucker verunreinigt und blieb hygroskopisch.

Auch mit Salzsäure kann man Stärkemehl in Dextrin überführen, ebenso mit Milchsäure. So wenden Poch und Woolley ein Gemenge von Weizenmehl oder Stärke mit $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ ihres Gewichtes Buttermilch, oder einer andern milchsäurehaltigen Flüssigkeit ähnlicher Concentration zur Bereitung von Dextrin an. Die Mischung wird durch ein Drahtsieb getrieben, sodann getrocknet und darauf geröstet. Das so bereitete Dextrin soll ein größeres Verdickungsvermögen besitzen, als das nach dem gewöhnlichen Verfahren dargestellte Dextrin, weil es, wenn man Weizenmehl verwendete, auch den Kleber, und zwar, wie die oben genannten Techniker angeben, in einer in Wasser löslichen Form enthält.

§. 58.

Da das Dextrin bei seiner Anwendung immer in Wasser gelöst sein muß, so zieht man es bisweilen vor, das Dextrin sogleich als Lösung (Dextrinsyrup, Gummisyrup, dextrine syrupeuse), und zwar aus Stärke-

mehl und Malzauszug (Diastase) zu bereiten. Obgleich diese Methode bei weitem einfacher ist als die im Vorstehenden beschriebene, so stehen doch ihrer allgemeinen Einführung einige Schwierigkeiten im Wege, 1) der große Wassergehalt der Lösung erschwert ihren Transport, 2) es ist bei der Anwendung des Malzes unvermeidlich, daß nicht auch ein Theil Stärkemehl in Zucker übergeführt werde, durch diese Beimengung verliert der Dextrinsyrup einen großen Theil seiner Haltbarkeit und geht, unterstützt durch die nicht abscheidbaren Klebertheilchen des Malzes, sehr bald in Gährung über.

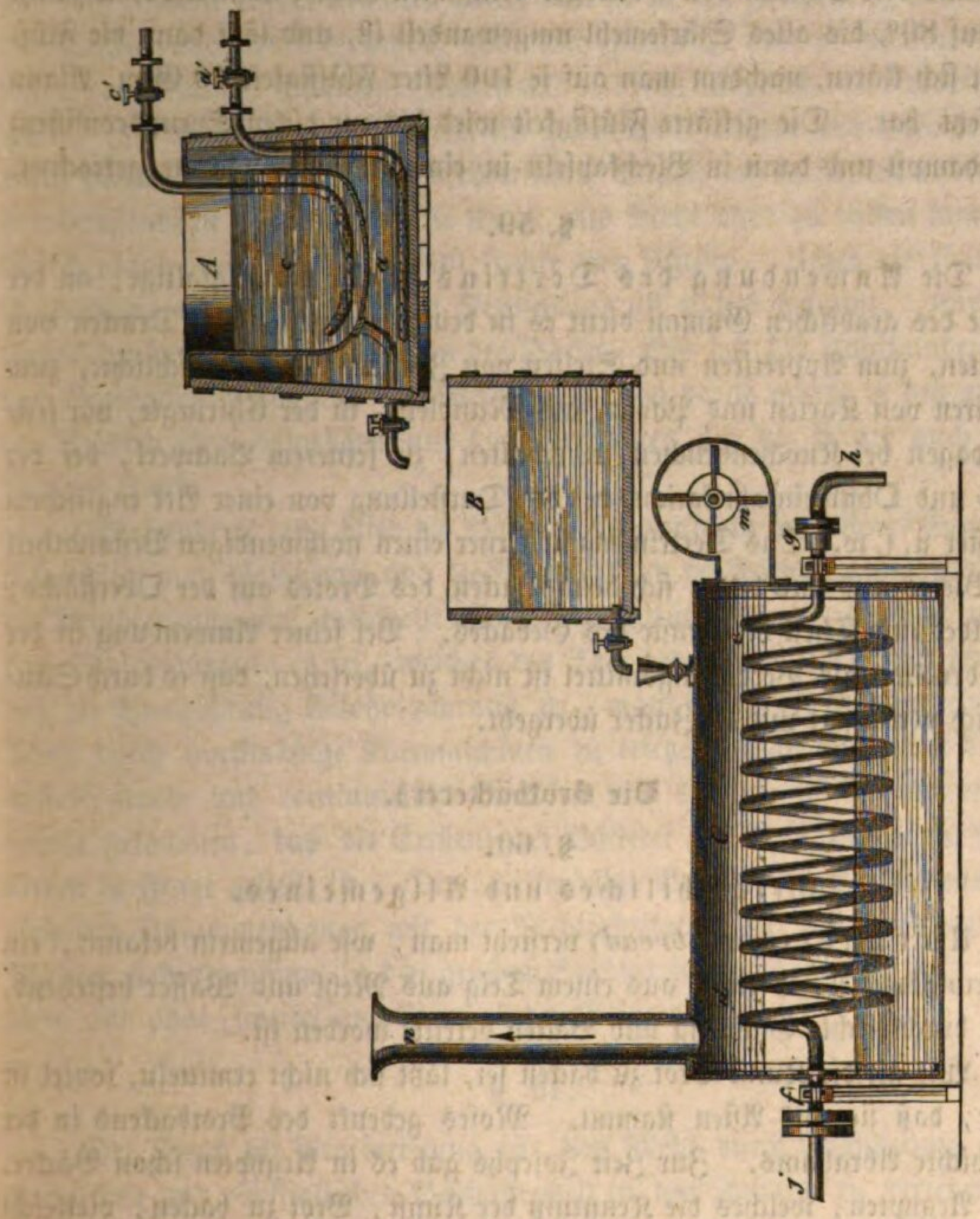
Bei der Bereitung des Dextrinsyrups hat man nicht zu übersehen, daß der Malzauszug auf das Stärkemehl am schnellsten bei einer Temperatur von 70—80° wirkt, daß dagegen in der Siedehitze die dextrinbildende Eigenschaft des Malzes gänzlich vernichtet wird. Man bedient sich daher zweckmäßig des von Payen construirten, Fig. 46 abgebildeten Apparates. Der Kessel c (Abtheilung A der Zeichnung) steht luftdicht in einem zweiten Kessel a, der als Wasserbad dient; durch das Dampfrohr a′ wird die Temperatur im Kessel c constant auf 70—80° erhalten. In den innern Kessel bringt man das zerquetschte Malzschrot mit der nöthigen Menge Wasser, sobald die Temperatur bis auf 70—80° gestiegen ist, wird das Stärkemehl in dem Verhältniß eingetragen, als die Masse dünnflüssig wird. Von Zeit zu Zeit nimmt man eine Probe der Flüssigkeit heraus und probirt sie nach dem Erkalten mit Jodtinctur; wird sie nicht mehr blau, sondern weinroth, so ist alle Stärke in Dextrin übergeführt. Um nun die weitere Umwandelung des Dextrins in Stärkezucker zu verhüten, wird der Kesselinhalt durch Oeffnen des Dampfhahnes c′ schnell bis zum Sieden erhitzt. Man läßt die siedende Flüssigkeit dann durch ein (in der Zeichnung nicht abgebildetes) Filter in das Reservoir B und von da in den Abdampfapparat C fließen, welcher mit Dampf geheizt wird und einen Rührapparat enthält. Letzterer e d besteht (ähnlich der bekannten Stolle'schen Vorrichtung zum Abdampfen[1]) aus einer Dampfschraube, die sich in den Stopfbüchsen f und g luftdicht dreht; durch h tritt der Dampf in die Schraube und erhitzt dadurch die Dextrinlösung; das in der Schraube condensirte Wasser fließt durch j ab. Das Abdampfen der Flüssigkeit wird durch einen Luftstrom mit Hülfe des Ventilators m und des Schornsteins n bewirkt und fortgesetzt, bis die Flüssigkeit Syrupsconsistenz angenommen hat.

Will man festes Dextrin haben, so dampft man bis zur Consistenz einer Gallerte ab, welche in Trockenstuben vollständig ausgetrocknet wird. Um dem Dextrin die Form des arabischen Gummi zu geben, breitet man zuletzt

---

[1]) Wagner, Jahresbericht der chem. Technologie, 1855 p. 193.

Fig. 46.



das Dextrin auf ein Drahtgewebe, durch welches Dampf geleitet wird. Das Fabrikat ballt sich dabei zusammen.

Was das Verhältniß der Materialien (Stärke, Malzschrot und Wasser) betrifft, so nimmt man auf

100 Th. Stärkemehl
400 „ Wasser und
5 – 7 „ Malzschrot.

Nach der Angabe von Thomas stellt man trockenes Dextrin mittelst Malz auf folgende Weise dar: Man erhitzt 300 Kilogr. Stärkemehl mit 1200 Liter Wasser bis auf 50° und setzt dann 6 Kilogr. zerquetschtes Grün-

malz und den Schleim von 1 Kilogr. Leinsamen hinzu; man erwärmt zuletzt bis auf 80°, bis alles Stärkemehl umgewandelt ist, und läßt dann die Flüssigkeit sich klären, nachdem man auf je 100 Liter Flüssigkeit 10 Grm. Alaun zugesetzt hat. Die geklärte Flüssigkeit wird bis zur dicken Syrupsconsistenz eingedampft und dann in Blechkapseln in einem Trockenapparate getrocknet.

§. 59.

Die Anwendung des Dextrins ist eine mannigfaltige, an der Stelle des arabischen Gummi dient es in dem Zeugdruck, zum Drucken von Tapeten, zum Appretiren und Steifen von Zeugen, als Kettenschlichte, zum Glasiren von Karten und Papier, als Mundleim, in der Chirurgie, um feste Bandagen bei Knochenbrüchen zu erhalten, zu feinerem Backwerk, bei der Bier- und Obstweinfabrikation, bei der Darstellung von einer Art englischem Pflaster u. s. w. Das Dextrin macht ferner einen nothwendigen Bestandtheil des Bieres aus und bildet sich beim Backen des Brotes auf der Oberfläche; es bildet zum Theil die Kruste des Gebäckes. Bei seiner Anwendung in der Zeugdruckerei als Verdickungsmittel ist nicht zu übersehen, daß es durch Säuren sich verflüssigt und in Zucker übergeht.

Die Brotbäckerei[1]).

§. 60.

Geschichtliches und Allgemeines.

Unter Brot (pain, *bread*) versteht man, wie allgemein bekannt, ein Nahrungsmittel, welches aus einem Teig aus Mehl und Wasser bestehend, meist durch leichte Gährung und Backen bereitet worden ist.

Wie alt die Kunst Brot zu backen sei, läßt sich nicht ermitteln, soviel ist sicher, daß sie aus Asien stammt. Moses gedenkt des Brotbackens in der Geschichte Abrahams. Zur Zeit Josephs gab es in Aegypten schon Bäcker. Von Aegypten, welches die Kenntniß der Kunst, Brot zu backen, vielleicht

---

[1]) Literatur: De Butré, Pain économique et examen de la boulangerie, Francfort 1767; Edlin, l'Art de faire le pain, Génève 1811; Mutel, le parfait boulanger, Paris 1822; Parmentier rc., Abhandlung über die Kunst Brot zu machen, 2 Th. mit Kupf. Wien 1806; Leuchs, Vollständige Brotbackkunde, Nürnberg 1839; Knapp, Chemische Technologie, 2. Bd. Braunschweig 1847 p. 109; Otto, Die landwirthschaftl. Gewerbe, Braunschweig 1855 p. 763; Dumas, Handb. der angewandten Chemie, 6. Bd. p. 401; Muspratt, Technische Chemie, Braunschweig 1856, 1. Bd. p. 860; Prechtl's Encyklopädie, 3. Bd. p. 126; Payen, Gewerbschemie, bearbeitet von H. v. Fehling, Stuttgart 1852 p. 448; Schubarth, Handbuch der technischen Chemie, Berlin 1851, 3. Bd. p. 551; Mège-Mouriès, Wagner's Jahresbericht der chemischen Technologie pro 1857 p. 237; Schinz, Die Wärme-Meßkunst, Stuttgart 1858 p. 390 und Wagner's Jahresbericht 1857 p. 248.

aus dem Innern Asiens erhalten hatte, kam sie zu den Israeliten, von Asien oder Sicilien aus zu den Griechen, und durch griechische oder phönicische Colonisten nach Gallien, Spanien, Italien und vielleicht auch nach dem Norden Europas. In Athen war die Bäckerei ein geachtetes Gewerbe und Theario, ein durch Plato in seinen Dialogen verherrlichter Bäcker, sah in seinem Laden die hervorragendsten Personen. Die Kunst aus Mehl Brot zu backen kam aus Griechenland nach Rom um 400 Jahre vor Christo. Ueber die Zeit der Einführung des Brotbackens in Deutschland ist nichts bekannt. Karl der Große erwähnt in seinen Gesetzen der Bäcker. Bis ins 12. Jahrhundert lag das Brotbacken gewöhnlich den Weibern ob, von da ab wurde in den größeren Städten Brot feilgeboten und dort vereinigten sich die Bäcker auch bald zu einer Zunft.

Jahrhunderte lang blieb die Bäckerei ein empirisch betriebenes Gewerbe, bis endlich auch die Chemie und die Mechanik sich der Bäckerei annahmen und die Brotbereitung auf rationelle Grundlage zurückführten. Edlin zeigte, daß Kohlensäuregas es sei, welches den Teig hebe, Colquhoun bewies, daß die Brotgährung Alkoholgährung sei, man suchte die Handarbeit zum Theil durch zweckmäßige Knetmaschinen zu ersetzen, man construirte brennstoffersparende und continuirliche Backöfen und dadurch ist es denn endlich soweit gekommen, daß die Existenz der Bäckerei als Kleingewerbe an vielen Orten in Frage gestellt ist. Der fabrikmäßige Betrieb des Brotbackens, in nächstem Zusammenhange mit der Mehlfabrikation in den amerikanischen Mühlen stehend, nimmt in den größern Städten immer mehr und mehr überhand und ohne Zweifel zum Vortheil der Gesammtheit.

§. 61.

Der Zweck der Brotbereitung ist, das Mehl durch Abänderung seiner chemischen und physikalischen Beschaffenheit in den Zustand zu versetzen, in welchem es am leichtesten zwischen den Zähnen zerkleinert, mit Speichel getränkt und dadurch am besten verdaut wird. Rührt man Mehl mit Wasser zu einem Teig an, so erhält man nach dem Trocknen bei gewöhnlicher Temperatur eine Art Kuchen, der die Stärkemehlkörner unverändert und unlöslich enthält und nur schwer verdaut wird, abgesehen davon, daß er durch seinen faden Geschmack den Appetit nicht reizt. Wird zum Trocknen die Temperatur des Siedepunktes des Wassers benutzt, so gleicht der Kuchen getrocknetem Kleister, welcher der Verdauung große Hindernisse entgegensetzt. Wirkt diese Temperatur nur auf die Oberfläche, aber nicht in das Innere des Teiges, so wird letzterer eine Beschaffenheit haben, welche in der Mitte steht zwischen mehliger und glasiger; von dieser Art ist der Schiffszwieback, der immer als

ein stark ausgetrockneter Teig betrachtet werden kann und vor dem gebackenen Brot den Vorzug großer Haltbarkeit, den Nachtheil dagegen eines faden Geschmackes und der Schwerverdaulichkeit hat. Durch das Backen soll nun zweierlei erreicht werden, einmal soll die eigentliche Brotmasse soweit erhitzt werden, daß das Stärkemehl in den aufgeschlossenen Zustand, in Kleister übergehe, der Teig sich aber nicht in eine feste spröde oder wässerige Masse verwandele, sondern sich aufblähe und nach dem beendigten Backprocesse von der bekannten lockeren und schwammigen Beschaffenheit erscheine; das andere Mal will man durch das Backen die Oberfläche des Brotes rösten und dieselbe dadurch in die Rinde oder Kruste überführen, wodurch nicht nur dem Brot der charakteristische Wohlgeschmack, sondern auch die Eigenschaft ertheilt wird, sich längere Zeit so ziemlich unverändert aufbewahren zu lassen. Das Mittel zur Auflockerung des Teiges ist die geistige Gährung, die man durch Zusatz von Gährungsmitteln (Fermenten), entweder Sauerteig (levain, *leaven*) oder Hefe (levure, *yest*), einleitet; ein kleiner Theil der Stärke des Mehles geht in Krümelzucker über, der in Alkohol und Kohlensäuregas zerfällt, letzteres sucht zu entweichen, wird aber daran durch die Zähigkeit des Mehlteiges verhindert. Der nebenbei erzeugte Alkohol kommt nicht in Betracht. Aus Weizenmehl und Hefe erhält man das Weißbrot, aus Roggenmehl oder einem Gemisch davon mit Weizenmehl und Sauerteig das Schwarzbrot.

§. 62.

Die Details der Brotbäckerei.

Die Rohmaterialien der Brotbäckerei sind Mehl, Wasser und Gährungsmittel, außerdem Salz, Gewürze u. dgl. Die Hauptphasen der Bäckerei sind

1) das Anmachen des Teiges (delayage ou hydratation),
2) das Kneten (pétrissage, *kneating*),
3) das Aufgehenlassen (fermentation),
4) das Formen (apprêt),
5) das eigentliche Backen (cuisson).

Das Anmachen des Teiges und das Kneten.

Das Anmachen des Mehles mit Wasser zu einem Teige ist die erste Manipulation beim Backen. Es hat zum Zweck, das Dextrin, den Krümelzucker (deren Menge während des Anmachens durch die Einwirkung des Klebers auf das Stärkemehl vermehrt wird), einige eiweißartige Körper aufzulösen und im aufgelösten Zustande die unlöslichen Bestandtheile des Mehles, namentlich den Kleber, aber auch das Stärkemehl zu durchdringen,

aufzuweichen und aufzulockern. Mit dem Wasser setzt man zugleich das Gährungsmittel, den Sauerteig oder die Hefe (Preßhefe) zu, je nachdem Schwarzbrot oder Weißbrot dargestellt werden soll. Unter dem Sauerteig (in Süddeutschland Frischel) versteht man diejenige Menge des in Gährung begriffenen Teiges, der bis zum nächsten Backen aufgehoben wird; er besteht aus einem Gemenge von Mehl und Wasser, in welchem ein Theil des Stärkemehles unter dem Einflusse der in Fermente (Hefe und Milchsäureferment) umgewandelten Proteïnkörper des Mehles zum Theil in Krümelzucker und als solcher in die geistige Gährung und Essiggährung, zum größten Theile aber in die Milchsäuregährung übergegangen ist. E. Schmidt fand in dem Sauerteig an Säuren: Essigsäure, Propionsäure und Milchsäure (wahrscheinlich auch Bernsteinsäure). Der Sauerteig wirkt in dem Teige gährungsfortpflanzend und auf dieselbe Weise, wie gährende Würze unter süßer Würze, d. h. wie Hefe. Der vom vorigen Backen zurückgehaltene Teig heißt Grundsauerteig (oder auch blos Grundsauer). Nach längerem Liegen ist der Sauerteig nicht mehr geeignet, gährungserregend zu wirken und geht nach und nach in Fäulniß über. Der Fäulniß beugt man vor 1) durch Auffrischen, indem man ihm von Zeit zu Zeit neues Mehl nebst Wasser unterknetet, 2) durch Trocknen; man zerkleinert den Sauerteig und läßt ihn dann austrocknen, ein wenig rationelles Verfahren, da während des Trocknens ein Theil seiner Säure sich verflüchtigt; 3) durch Aufbewahren an einem kühlen Orte. Ueber das Verhältniß, in welchem man den Sauerteig zum Mehlteige setzt, läßt sich nichts Bestimmtes angeben, da dasselbe von der Art des herzustellenden Brotes, dem Säuregrad und der Beschaffenheit des Sauerteiges u. s. w. abhängig ist. Man rechnet gewöhnlich auf 100 Th. Mehl 4 Th. Sauerteig, oder auch auf 80 Th. Brot 3 Th. Sauerteig. Im letzteren Falle nimmt man, wenn z. B. 80 Pfd. Brot täglich gebacken werden, von dem Teige 3 Pfd. hinweg, welche man den darauf folgenden Tag als Sauerteig benutzt. Bäckt man dagegen nur einen Tag um den andern, so nimmt man von dem zu 80 Pfd. Brot bestimmten Teige nur $1\frac{1}{2}$ Pfd. ab, frischt diese den folgenden Tag mit einer gleichen Gewichtsmenge Mehl und Wasser an, so daß also am nächsten Tage 3 Pfd. Sauerteig vorhanden sind. Wird nur den dritten Tag gebacken, so legt man von dem Teige nur 1 Pfd. bei Seite, frischt dies am zweiten und ebenso wieder am dritten Tage mit 1 Pfd. Mehl und Wasser an, um zur Zeit des Backens wieder 3 Pfd. Sauerteig von der nämlichen Beschaffenheit zu haben.

Handelt es sich um Weißbrot, so rechnet man auf 100 Th. Mehl 2 Th. Preßhefe.

Das Anmachen des Mehles geschieht mit lauwarmem Wasser von

21—37°. Kaltes Wasser verzögert das Eintreten der Gährung, zu heißes würde einen Theil der Stärke des Mehles in Kleister überführen und die gährungerregende Kraft des Sauerteigs und der Hefe schwächen. Bei Roggenmehl ist wärmeres Wasser nöthig als bei Weizenmehl. Der durch das Anmachen erhaltene Teig ist dünn und wird in Süddeutschland Dampfel genannt. Die Menge des Wassers, welche man beim Anmachen nimmt, richtet sich nach der Beschaffenheit des Mehles. Im Allgemeinen rechnet man auf 100 Pfd. Mehl 50—75 Pfd. Wasser.

§. 63.

Der so erhaltene dünne Teig, aus Mehl, Wasser und Ferment bestehend, bleibt, mit Mehl bestreut, an einem mäßig warmen Orte einige Zeit, meist über Nacht, stehen. Hierbei tritt die Brotgährung ein, indem das Ferment auf den Krümelzucker des Teiges einwirkt; in Folge der Kohlensäureentwickelung hebt sich der Teig (er geht auf). Dem aufgegangenen Teige verleibt man durch Kneten Mehl ein, weil er für sich zu wenig Consistenz hat, um verbacken werden zu können. Verfährt man nach der gewöhnlichen Art, nach welcher man zuerst nur ein Drittheil des Mehles mit dem Wasser anmacht, so knetet man dann die übrigen zwei Drittheile und das zur Bildung eines normalen Teiges erforderliche Wasser ein. Nach dem Kneten bestreut man den Teig mit Mehl und läßt ihn an einem warmen Orte nochmals aufgehen (zukommen), wozu kaum halb so viel Zeit, als zu dem ersten Gähren nöthig ist. In den meisten Bäckereien läßt man gegenwärtig das zweite Gähren weg und schreitet sofort nach dem Kneten zum Auswirken, d. h. man bringt den Teig in die gebräuchliche Form von Brot. Durch das Auswirken wird der Teig zusammengedrückt und muß daher von Neuem an einem warmen Orte kurze Zeit der Gährung überlassen werden, um sich wieder zu heben (das Zurichten). In der Regel geschieht dies auf Körben (Backschüsseln) oder auf Leinwand (Brottüchern), die man mit Kleie bestreut, um das Anhaften zu verhüten. Das Volumen des Teiges nimmt bis auf das doppelte zu. Während des Gährens bestreicht man beim Roggenbrote die Laibe öfters mit lauem Wasser, damit die Oberfläche keine Risse erhält. Dieses Bestreichen wird auch unmittelbar vor dem Einschieben in den Ofen wiederholt. Das Wasser erweicht die Rinde und löst etwas Dextrin aus dem Teige auf, welches nach dem Verdunsten des Wassers auf der Oberfläche (Kruste) zurückbleibt und dem Brote Glanz giebt. Haben sich die Brote genügend gehoben und hauchen sie einen eigenthümlich geistigen Geruch aus, so ist es Zeit, die Gährung durch das Backen zu unterbrechen.

Da während des Backens die Brote durch Verdampfung des Wassers

beträchtlich an Gewicht verlieren, das Gewicht des Brotes durch die Behörde aber vorgeschrieben ist, so muß man so viel Teig mehr nehmen. Das Gewicht des Teiges, welches zu einem Brote von bestimmtem Gewichte genommen werden muß, ist nach der Größe des Brotes verschieden, und zwar im Verhältniß um so größer, je kleiner das Brot ist. Je nach der Größe des Brotes verliert der Teig beim Backen bis zu 25 Proc. am Gewicht. Der Grund davon liegt darin, daß, je kleiner das Brot ist, es desto mehr Kruste hat im Verhältniß zur Krume, daß ferner die Kruste weniger Feuchtigkeit enthält als die Krume.

Im Allgemeinen nimmt man an, daß ein Weizenbrot von

1 Pfd. an Teig bedarf	1 Pfd. und	8—10	Loth,
2 „ „ „ „	2 „ „	14	„
3 „ „ „ „	3 „ „	18	„
4 „ „ „ „	4 „ „	20—24	„
6 „ „ „ „	7 „		
12 „ „ „ „	13 „ „	16	„

ein Roggenbrot von

$1\frac{1}{2}$ Pfd. an Teig bedarf	1 Pfd. und	28	Loth.

Nach Versuchen von Fehling wurden erhalten

aus 6 Pfd.	24 Loth	Teig	5 Pfd.	30 Loth	bis	6 Pfd.	— Loth	Brot.
„ 3 „	12 „	„	2 „	29 „	„	2 „	31 „	„
„ 1 „	22 „	„	1 „	12 „	„	1 „	14 „	„
„ 1 „	4 „	„	— „	28 „	„	— „	30 „	„

§. 64.

Nach dem Verfahren von Mège-Mouriès, das man gegenwärtig in Paris zur Bereitung von Weizenbrot anwendet, schlägt man folgenden Weg ein:

	Kilogrm.
1) Um 8 Uhr Abends nimmt man ein Stück Teig, welches aus 8 Kilogrm. Mehl und 4 Kilogrm. Wasser besteht	12,0
Man läßt es bis zum andern Tage Morgens 6 Uhr stehen; es bildet den sogenannten levain de chef.	
2) Man fügt dann 8 Kilogrm. Mehl und 4 Kilogrm. Wasser hinzu, dies giebt den levain de première	12,0
3) Um 2 Uhr Nachmittags setzt man 16 Kilogrm. Mehl und 8 Kilogrm. Wasser zu, dies giebt den levain de seconde	24,0
4) Um 5 Uhr Nachmittags macht man den levain de tout, indem man 100 Kilogrm. Mehl und 52 Kilogrm. Wasser, welchem 200 bis 300 Grm. Hefe zugesetzt sind, hinzufügt	152,2
Gesammtgewicht des Sauerteiges	200,2

5) Um 7 Uhr Abends setzt man dem Sauerteig 132 Kilogrm. Mehl und 68 Kilogrm. Wasser mit 300 bis 600 Grm. Hefe und 2 Kilogrm. Salz zu und verknetet das Ganze

zum Teig, welcher nun etwa 402 Kilogrm. wiegt. Aus dieser Portion Teig macht man fünf oder sechs Gebäcke, indem man in folgender Art verfährt:

1. Gebäck. Es besteht aus der Hälfte des Teiges, die man zertheilt, um sie in Brotformen zu bringen, in denen das Gehen stattfindet, worauf das Backen erfolgt. Das so erhaltene Brot ist sauer und dem Schwarzbrot etwas ähnlich.
2. Gebäck. Die Hälfte des übrig gebliebenen Teiges wird mit 132 Kilogrm. Mehl und ca. 68 Kilogrm. Wasser, welches 300 bis 600 Grm. Hefe enthält, unter Zusatz von 2 Kilogrm. Salz zusammengeknetet. Das zweite Gebäck besteht aus der Hälfte des so erhaltenen Teiges. Es ist weißer und besser als das erste Gebäck.
3. Gebäck. Die vom zweiten Gebäck übrig gebliebene Hälfte des Teiges wird wieder mit 132 Kilogrm. Mehl, 68 Kilogrm. Wasser mit 300 Grm. Hefe und 2 Kilogrm. Salz verknetet. Das dritte Gebäck wird aus der Hälfte des so erhaltenen Teiges dargestellt.
4. Gebäck. Wird wie das vorhergehende bereitet.
5. Gebäck. Wird wie die vorhergehenden bereitet, und liefert alle Luxusbrote (pains de luxe).

Das zum Weißbrot dienende Mehl enthält kein oder fast kein Cerealin[1]), da dieses in der Kleie bleibt, und befindet sich deshalb bei der Brotbildung in günstigeren Umständen, weil die zum Gehen des Teiges erforderliche geistige Gährung im Vergleich mit der Milchsäuregährung vorherrscht. Der aus diesem Mehl gemachte Teig hat, wenn er in den Ofen gebracht wird, drei Gährungen erlitten, nämlich die Weingeist-, die Essig- und die Milchsäuregährung. Die erstere dieser Gährungen muß gegen die beiden anderen vorherrschen. Sie findet auf Kosten der Glycose statt, welche, wenn sie nicht schon im Weizen enthalten war, sich in dem Teig bildete, und wird durch zu Ferment gewordenen Kleber bedingt, wenn man dem Teig nicht Hefe zugesetzt hat. Das durch die bei dieser Gährung stattfindende Kohlensäureentwickelung bedingte Gehen des Teiges kann nur dann gehörig erfolgen, wenn der Kleber die ihm eigene zähe Beschaffenheit noch vollständig besitzt. Wendet man einen zu sauren, zu sehr vergohrenen Sauerteig an, so tritt eine ähnliche Wirkung ein wie durch Cerealin, d. h. man erhält selbst mit dem Teige aus weißem Mehl ein mehr oder weniger gefärbtes Brot.

Das von dem Verf. vorgeschlagene Verfahren der Brotbereitung ist nun folgendes: Sei vorausgesetzt, daß 100 Kilogrm. Weizen beim Mahlen gegeben haben

72,72	Kilogrm.	Mehl (*fleur de farine*) und weißen Gries,
12,72	„	braunen Gries (*gruau bis*) und
13,56	„	Kleie.

Um 6 Uhr Abends bringt man zu 40 Litern Wasser von 22° C. ungefähr 70 Grm. reine Hefe oder 700 Grm. gewöhnliche vorkommende Hefe, und 100 Grm. Traubenzucker. Diese Mischung läßt man an einem Orte, dessen

*) Vgl. die Anmerkung S. 74.

Temperatur ca. 22° beträgt, über Nacht stehen. Am andern Tage, früh 6 Uhr, ist die Flüssigkeit mit Kohlensäure gesättigt; man rührt nun die 12,72 Kilogrm. braunen Gries in dieselbe ein, worauf die Gährung sofort beginnt. Um 2 Uhr Nachmittags fügt man 30 Liter Wasser hinzu und läßt die Mischung durch ein Haarsieb laufen, um die Kleie, welche der zugesetzte Gries enthielt, abzusondern. (Diese Kleie behandelt man, um sie von dem anhängenden mehligen Wasser zu befreien, noch mit 30 Kilogr. Wasser. Dieses Wasser, welches wieder durch ein Sieb abgesondert wird und 1,8 Kilogrm. Mehl enthält, dient zum Verdünnen des Gährmittels für die nächste Operation.) Die von der Kleie getrennte Mischung beträgt ca. 55 Liter; mit derselben werden die 72,72 Kilogrm. Mehl unter Zusatz von 700 Grm. Salz zum Teig angeknetet. Der Teig wird in Brotformen gebracht, wo er gährt, und dann in gewöhnlicher Weise dem Backen unterworfen. Nach dem Verfahren von Mège dienen hiernach zur Bereitung des Brotes 72,72 Kilogrm. weißes Mehl und 12,72 Kilogrm., welche aus dem braunen Gries herrühren.

Das nach diesem Verfahren aus Mehl, welches, da die in dem braunen Gries enthaltenen feineren Kleientheile mit durch das Sieb gehen, 2 bis 5 Proc. Kleie enthalten kann, dargestellte Brot, besitzt eine sehr schwache bräunlichgelbe Farbe, die von der braunen Farbe des Schwarzbrotes, welches man bei Verarbeitung von Mehl aus braunem Gries nach dem gewöhnlichen Verfahren erhalten würde, sehr verschieden ist. Betrachtet man die Krume des nach dem neuen Verfahren dargestellten Brotes genauer, so erkennt man, daß die in's Bräunliche gehende Farbe von Kleiehäutchen herrührt, die in der weißen Krume vertheilt liegen. Hieraus ergiebt sich, daß die Farbe des Schwarzbrotes nicht, wie man bisher angenommen hat, von der Kleie herrührt, sondern daß sie die Folge des bei der Bereitung des Brotes angewendeten Verfahrens ist. Dies wird dadurch bestätigt, daß man aus Weizenmehl, das von der gefärbten Fruchthülle oder von dem Pericarpium befreit wurde, nach dem gewöhnlichen Verfahren, nicht Weißbrot, sondern Schwarzbrot erhält.

Nach in Berlin angestellten Versuchen wurden nach dem Verfahren von Mège 10 Proc. mehr an Gebäck gewonnen, welches auch eine größere Lockerheit zeigte.

§. 65.

Knetmaschinen.

Das Kneten des Brotteiges mit den Händen und Armen ist eine überaus anstrengende Arbeit, der man häufig den Vorwurf gemacht hat, daß sie unreinlich und ungesund sei. Ohne uns in Erörterungen einzulassen, in wie

weit diese Vorwürfe gerechtfertigt sind, ist doch anerkannt, daß die mit der üblichen Knetmethode verbundene körperliche Anstrengung eine außerordentliche ist; es wurde deshalb längst der Gedanke erweckt, die Arbeit des Knetens durch Maschinen verrichten zu lassen. Obgleich es unmöglich ist, die Handarbeit durch Maschinen dort verrichten zu lassen, wo der Tastsinn in Betracht kommt und die Knetmaschinen eine allgemeine Anwendung nicht finden konnten, so haben sie sich doch in allen Brotfabriken bewährt, wo es sich um die Herstellung von nur einer Brotsorte handelte.

Von den Knetmaschinen seien im Folgenden einige der bekannteren angeführt.

Der erste mechanische Knetapparat, welcher allgemeinere Anwendung fand, war Lembert's im Jahre 1811 erfundener Knettrog, gewöhnlich die Lembertine genannt. Sie ist nichts weiter als ein viereckiger hölzerner Backtrog, welcher nach Belieben geöffnet und geschlossen werden kann und mit Hülfe eines Schwungrades mit Kurbel horizontal um seine Axe gedreht wird. Der Teig wird also hierbei durch keinen festen Körper geknetet, sondern fällt blos beim Umdrehen des Kastens hin und her, wodurch zwar eine mehr oder weniger vollkommene Vermengung, aber keine eigentliche Knetung bewirkt werden kann. Einige Jahre nach Erfindung der Lembertine, welche nur kurze Zeit in Gebrauch war, wurden mehrere andere Vorrichtungen ohne besseren Erfolg eingeführt und fast ebenso schnell, als dem Zweck nicht entsprechend, wieder aufgegeben. Ein Pariser Bäcker, Fontaine, gab dem Lembert'schen Backtrog die ihm noch fehlende Knetvorrichtung, aus zwei den innern Raum des Troges diagonal durchschneidenden hölzernen Stäben bestehend, welche nach dem Kneten leicht herausgenommen werden konnten. Später wurden die hölzernen Stäbe durch eiserne Zähne ersetzt, welche an der oberen Innenwand des Troges vertical und bleibend befestigt wurden.

Aus der vorstehend beschriebenen Knetmaschine scheint sich die von Boland (im Jahre 1847) construirte Maschine entwickelt zu haben, welche auch in den deutschen Brotfabriken sich Eingang zu verschaffen gewußt hat. Sie hat folgende Einrichtung. Auf den beiden Enden eines halbcylindrischen Backtroges (Fig. 47 und 48) liegt eine sechskantige gußeiserne Welle C auf, welche sich in außerhalb befestigten Lagern dreht; umgedreht wird dieselbe durch ein Zahnrad, ein Winkelrad und ein Schwungrad mit Kurbel. Fig. 49 zeigt die Knetmaschine im Seitenaufriß von der Seite des Schwungrades. Im Innern des Troges sind radial an den beiden Endpunkten der Welle C die beiden eisernen Klingen A, die eine in aufsteigender, die andere in absteigender Richtung befestigt. Diese Klingen stehen nicht rechtwinkelig zur

Fig. 47.

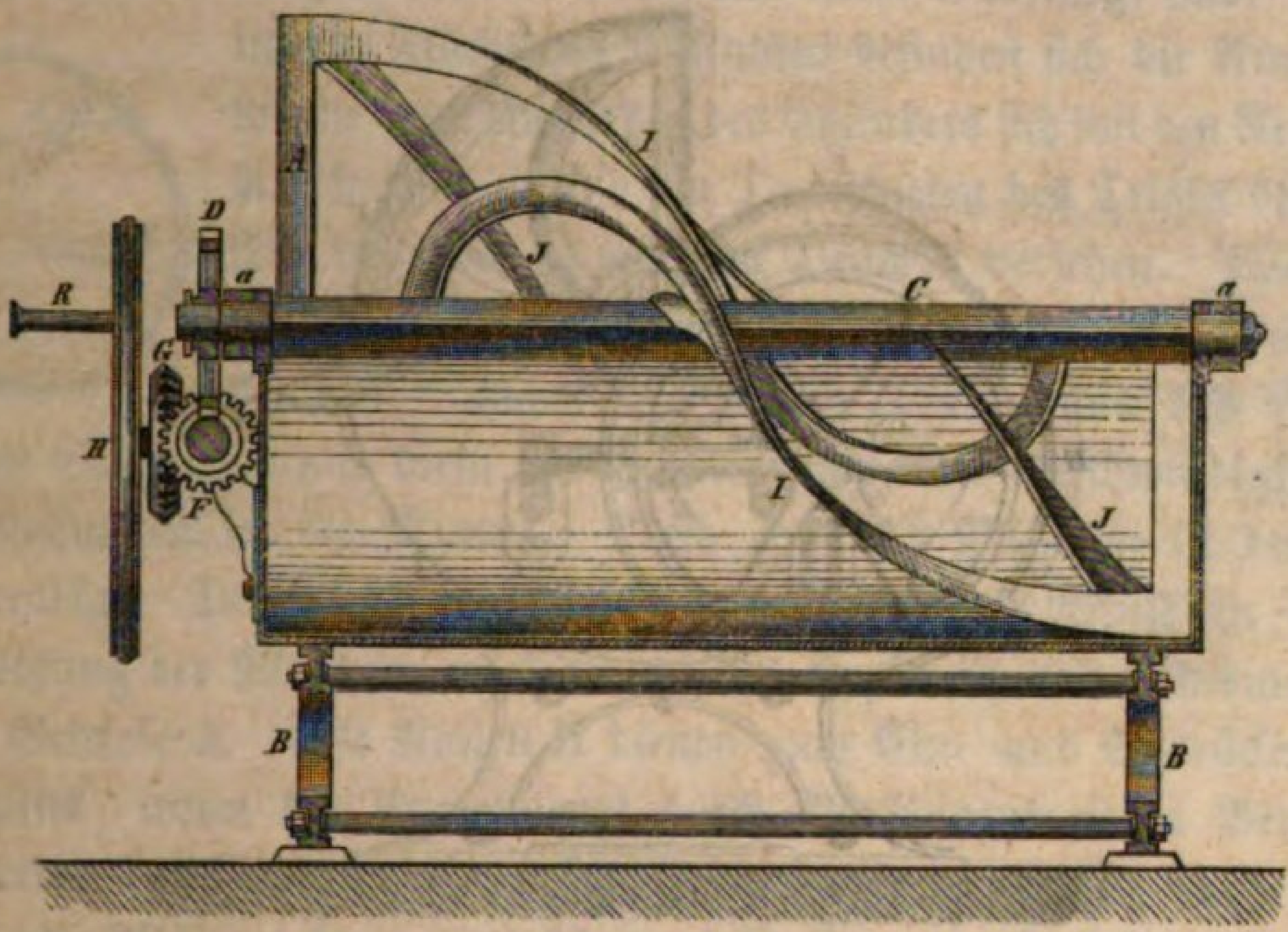
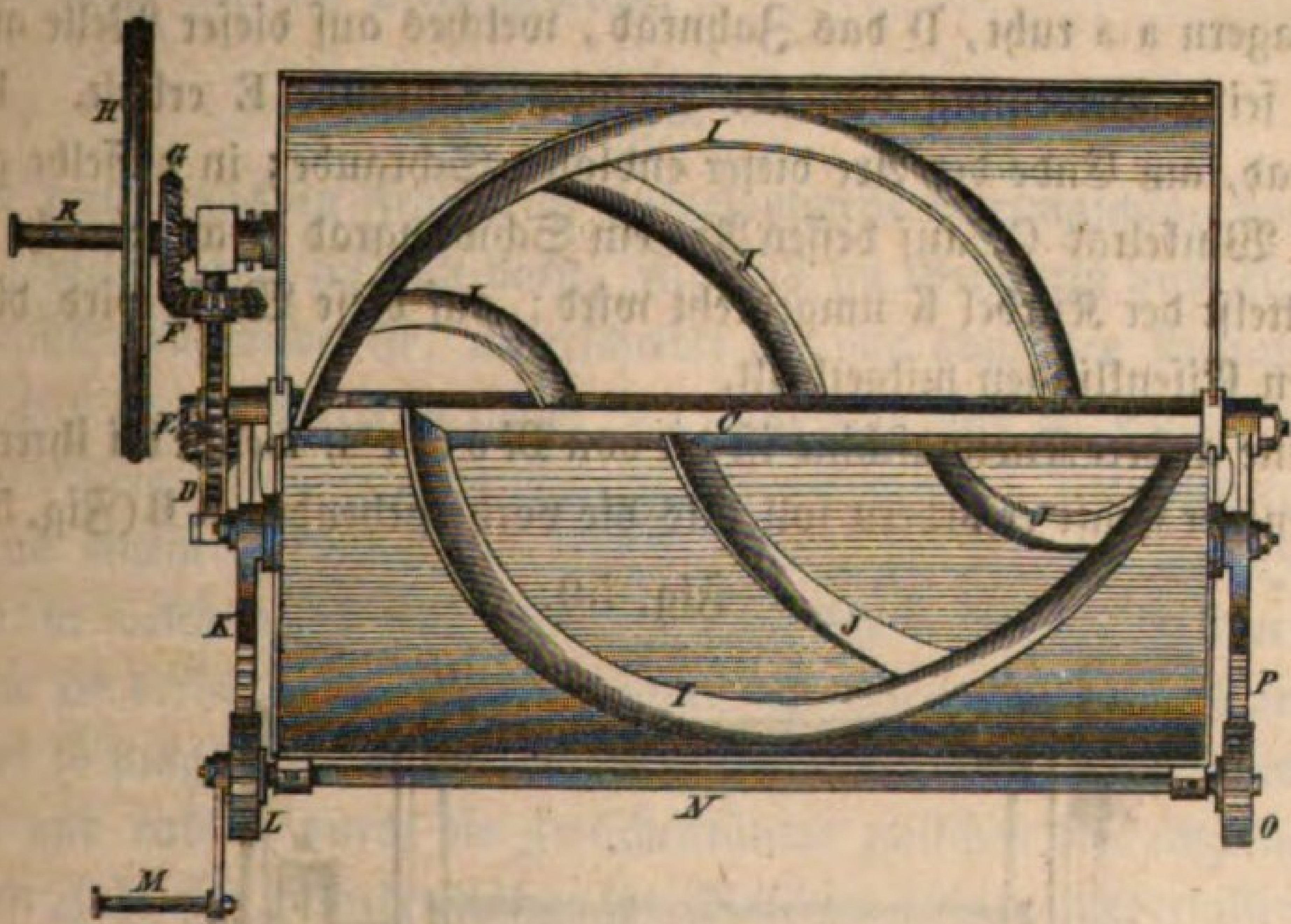
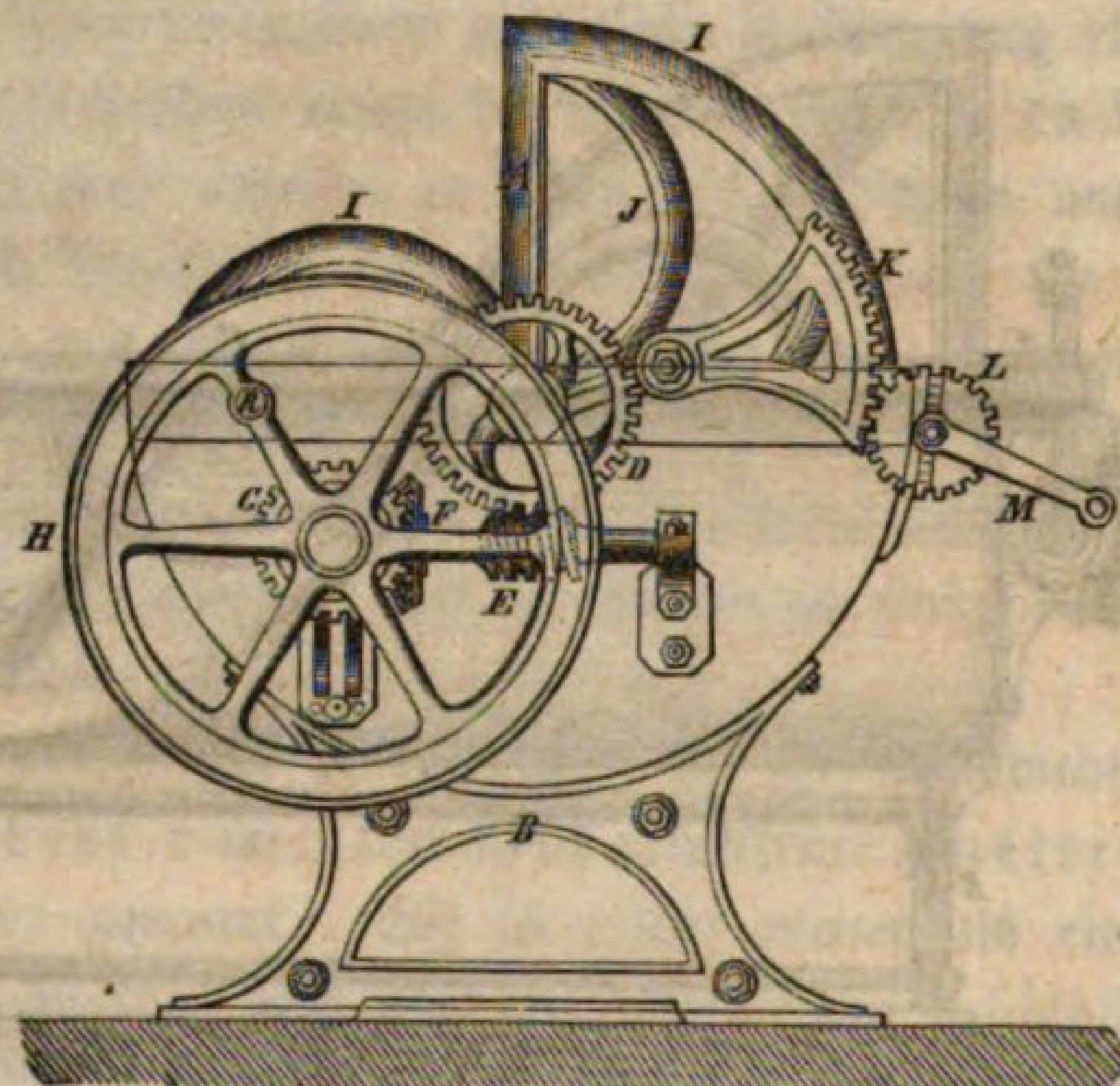


Fig. 48.



Welle, sondern sind in schiefer Richtung angebracht, und zwar die eine in entgegengesetzter Richtung von derjenigen der andern, entsprechend der Neigung der beiden anderen Klingen J, welche schraubengangähnlich gebogen sind, um den Teig von der innern Oberfläche des Backtroges hinwegzunehmen und der andern Klinge zuzuführen. Die spiralförmigen Klingen J beginnen am Ende der radial stehenden Klingen A und laufen dann in Bogen wieder auf die Welle zurück. Vier gekrümmte Zwischenarme I verbinden die Klingen J mit der Welle. Die spiralförmigen Klingen bearbeiten bei ihrer Umdrehung den im offenen Backtrog enthaltenen Teig.

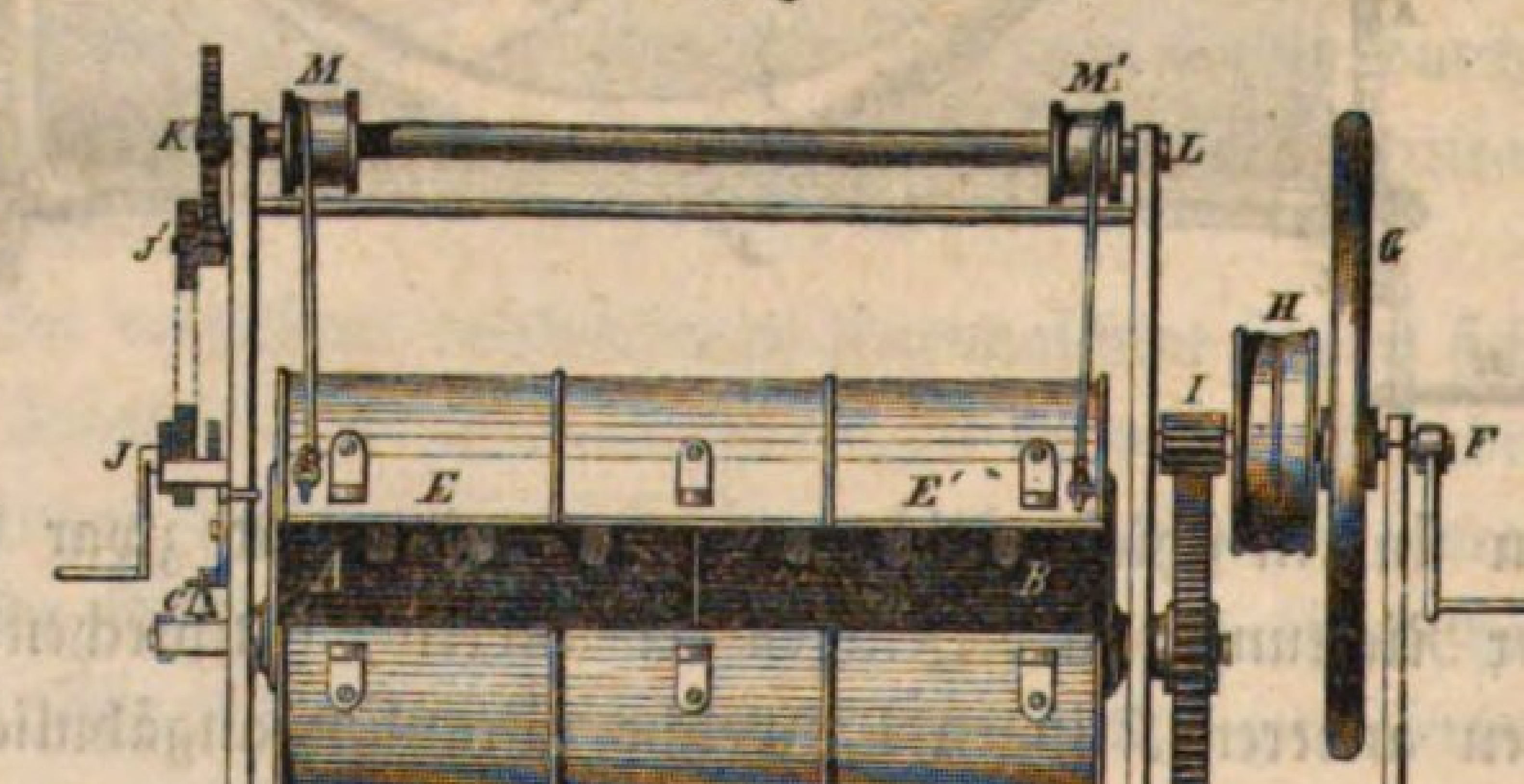
Fig. 49.



B ist das Gestell des Backtroges, C die Treibwelle, welche auf den Zapfenlagern a a ruht, D das Zahnrad, welches auf dieser Welle aufgesteckt ist und seine Bewegung von der endlosen Schraube E erhält. F ist ein Winkelrad, am Ende der Axe dieser endlosen Schraube; in dasselbe greift ein anderes Winkelrad G, auf dessen Axe ein Schwungrad H angebracht ist, welches mittelst der Kurbel K umgedreht wird: auf diese Weise wird die Bewegung den Eisenklingen mitgetheilt.

Eine andere Knetmaschine ist die von Moret[1]), welche bei ihrer Anwendung weniger Kraft erfordern soll, als die vorhergehende. A B (Fig. 50) ist ein

Fig. 50.

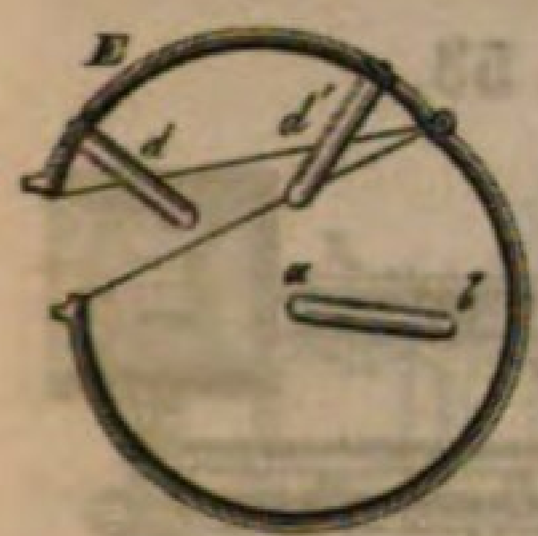


gußeiserner Cylinder, welcher durch eine Zwischenwand in die beiden Abtheilungen A und B getheilt ist. Durch den Cylinder geht die Welle a (Fig. 51), an der

---

1) Nach Payen, Précis de Chimie industrielle, Paris 1849 p. 387.

Fig. 51.



die zum Kneten dienenden Arme b befestigt sind. An der innern Fläche des Cylinders befinden sich die Arme d d, welche beim Umdrehen des Cylinders sich mit den Armen der Axe kreuzen und so ein Durchkneten des Teiges bewirken. Der Cylinder ist mit dem Deckel E versehen. Wenn die Knetmaschine benutzt werden soll, bringt man in eine jede der Abtheilungen das Mehl, Wasser und das Ferment (Hefe oder Sauerteig) und dreht den Cylinder mit einer Geschwindigkeit von vier Umdrehungen in der Minute. Nach etwa 18 Minuten ist der Knetproceß beendigt. Die Glocke c giebt von 9 zu 9 Minuten Arbeit ein Zeichen. Die Bewegung der Maschine erfolgt durch die Kurbel F, das Schwungrad G und das Getriebe J. Die Rollen H dienen zum Ein- und Ausrücken eines Treibriemens, wenn der Knetapparat durch Maschinenkraft in Bewegung gesetzt werden soll. Nach dem ersten Zeichen mit der Glocke (also nach 9 Minuten oder 36 Umdrehungen) wird durch Oeffnen des Deckels nachgesehen, ob es an Wasser oder an Mehl gebricht.

§. 66.

Die neuerdings in Frankreich aufgekommene Knetmaschine von Ma-révery, welche Fig. 52 von vorn, Fig. 53 im Grundriß und Fig. 54 in der Endansicht abgebildet ist, unterscheidet sich von ähnlichen Knetapparaten dadurch, daß sie die Arbeit in kurzer Zeit vollbringt und die Einführung von Luft in den Teig gestattet, ohne denselben zu zertreiben. Diese Knetmaschine besteht aus einem Gestelle A mit einem cylindrischen Trog B aus Holz oder Gußeisen, in welchem sich eine schmiedeeiserne Axe C mit drei Reihen Knetern D, D¹ und D² dreht. Diese Kneter haben an ihren Enden die Form eines T, welches so umgebogen ist, daß sie den Teig am Boden des Troges fassen, aufheben und endlich durch die Zwischenräume zwischen den einzelnen Knetern, deren Zahl sich nach der Länge der Maschine richtet, niederfallen lassen. Ihre Bewegung erhält die Axe C durch eine Kurbel E oder auch durch Elementarkraft vermittelst eines Getriebes F, welches in das Stirnrad G auf der Axe C eingreift. Auch kann man das Getriebe ausrücken und die Kneter durch einen Balancier H in Bewegung setzen. Dieser Balancier ist mit Handgriffen h h′ versehen, mit Hülfe deren man den Knetern eine schwingende Bewegung ertheilen kann, um Luft in den Teig einzuführen. Dieser wird nämlich durch die gekrümmten T schnell gegen den Boden der Knetmaschine gedrückt, geht durch die leeren Räume zwischen den Knetern hindurch, und jeder Hin- und Hergang dieser bildet ebenso viele Kügelchen, als abgerundete Theile an den T vorhanden sind. Nach 10—15maliger Wiederholung dieser

Fig. 52.

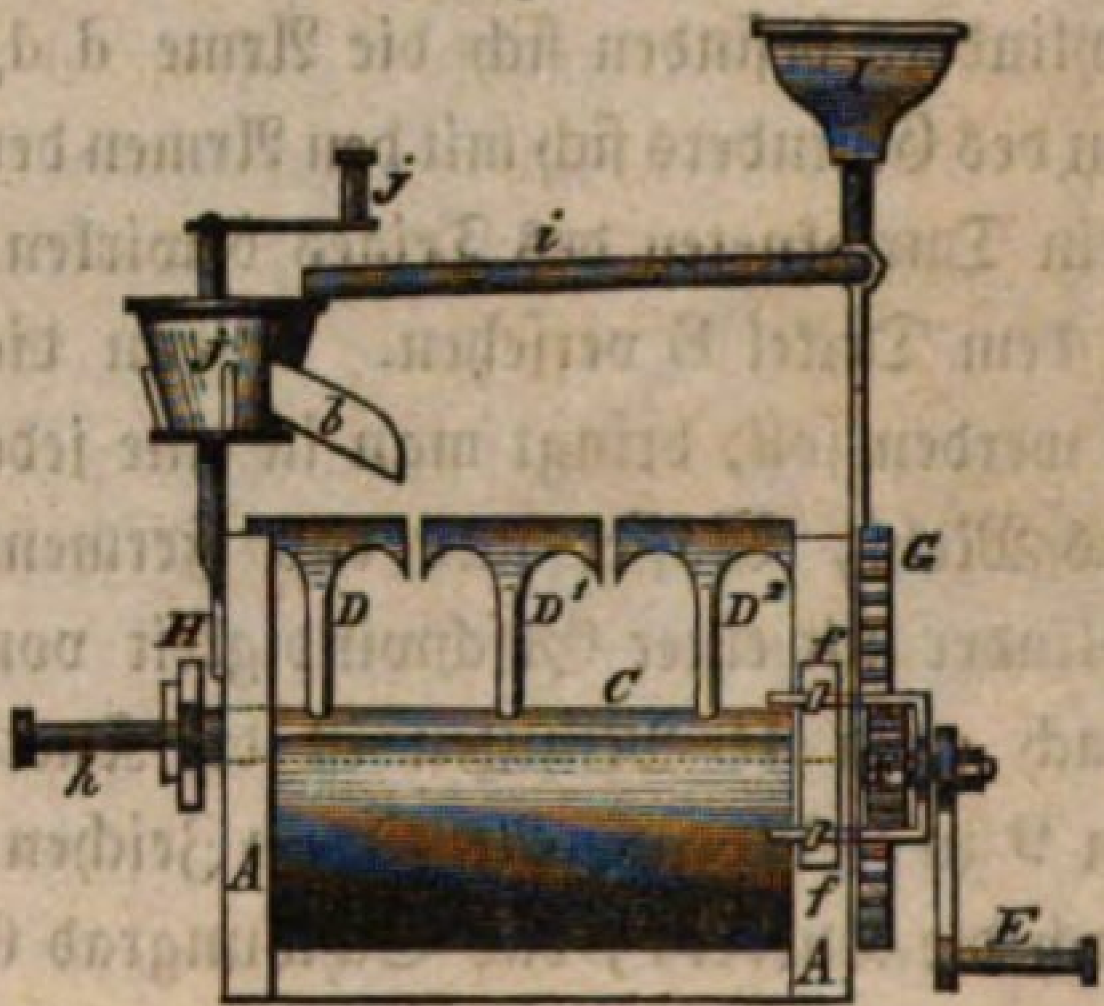


Fig. 53.

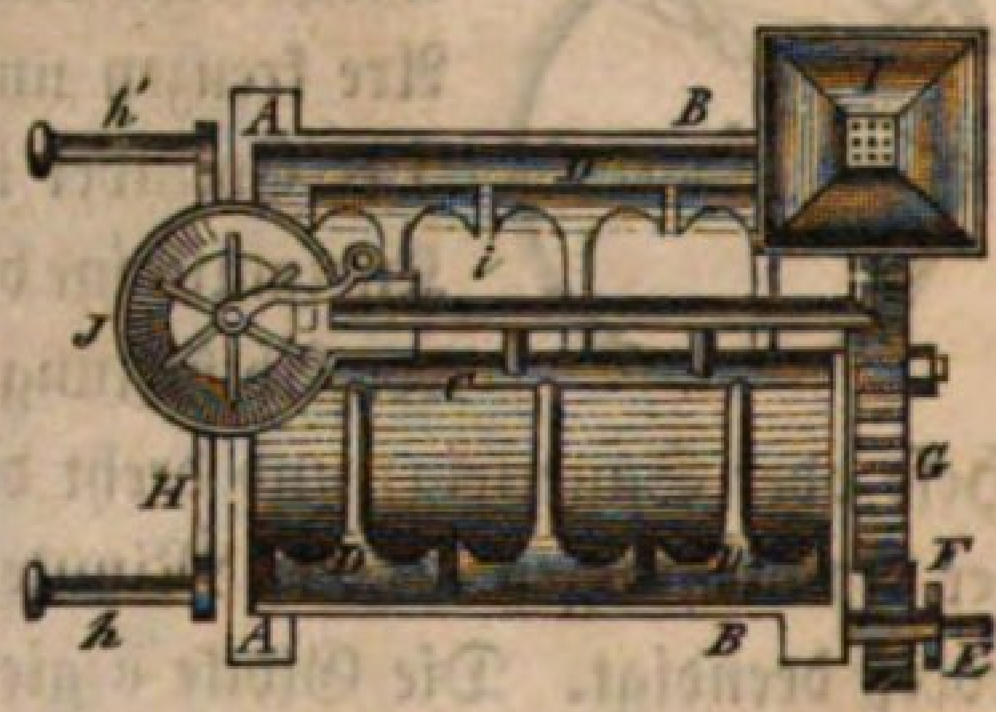
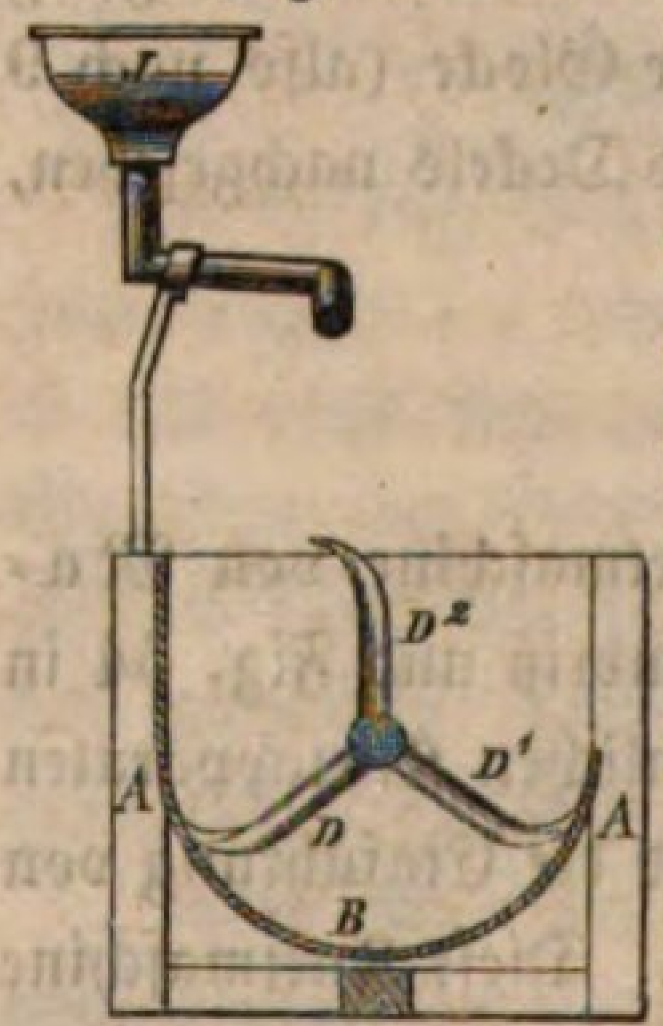


Fig. 54.



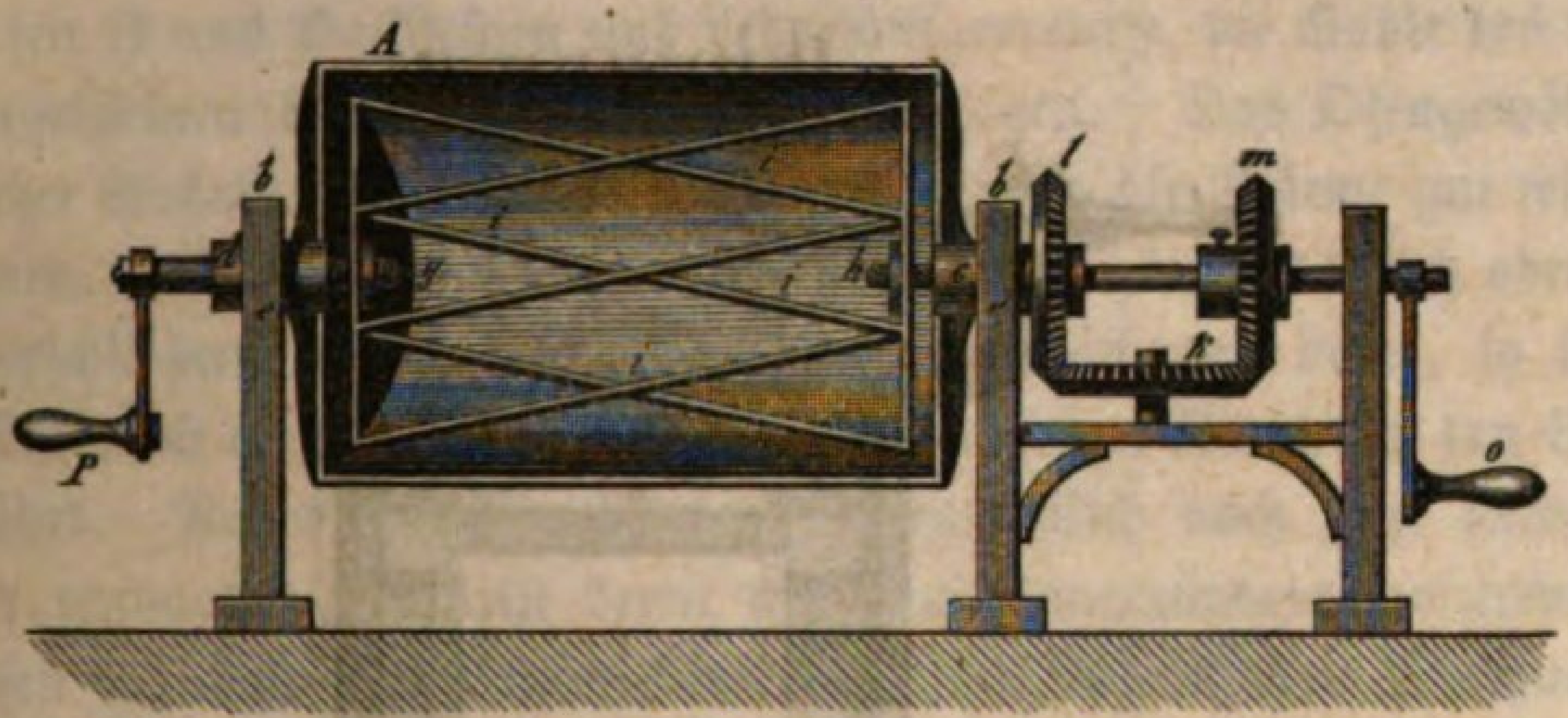
Operation ist so viel Luft in den Teig eingeführt, daß derselbe die gewünschte Lockerheit erhält.

Die Wirkungsweise dieser Knetmaschine umfaßt mithin zwei vollständig von einander getrennte Operationen. Die erste, welche zum eigentlichen Kneten dient, wird durch fortgesetztes Drehen hervorgebracht, und die zweite, welche die Einführung der Luft in den Teig zum Zwecke hat und sofort beginnt, nachdem die erste beendigt ist, erfordert eine schwingende Bewegung.

Zur Vervollständigung ist ein Wasserreservoir I mit einem Rohre i angebracht, welches über dem Troge B ausmündet. Dieses Rohr ist vielfach durchbohrt, damit das Wasser gleichmäßig über den Teig vertheilt wird. Auch kann das Ende des Rohres das Wasser in das Gefäß J ausgießen, welches zum Einrühren des Sauerteiges dient. In diesem Gefäße befindet sich ein Rührapparat, welcher vermittelst einer Kurbel j in Bewegung gesetzt wird und den Teig durch die schiefe Ebene b an die Maschine abgiebt.

Eine erwähnenswerthe Knetmaschine ist ferner die von Clayton (Fig. 55). Die Teigbestandtheile werden in den cylindrischen Backtrog A gebracht; er ruht auf dem Gestelle b b mittelst der hohlen Zapfen c und d, welche sich in den Lagern e drehen. Im Innern des Cylinders ist ein Rahmen f angebracht, der um die Zapfen g und h gedreht werden kann. Die beiden Hälften dieser Rahmen sind durch schräge Messer i i mit einander verbunden, welche beim Umdrehen des Troges den Teig bearbeiten. Die Bewegung des Troges und des Rahmens erfolgt in entgegengesetzter Richtung. Die Kurbel o ist mit der Axe des äußern Troges, die Kurbel p mit dem innern Rahmen verbunden. Indem beide Kurbeln in entgegengesetzter Rich-

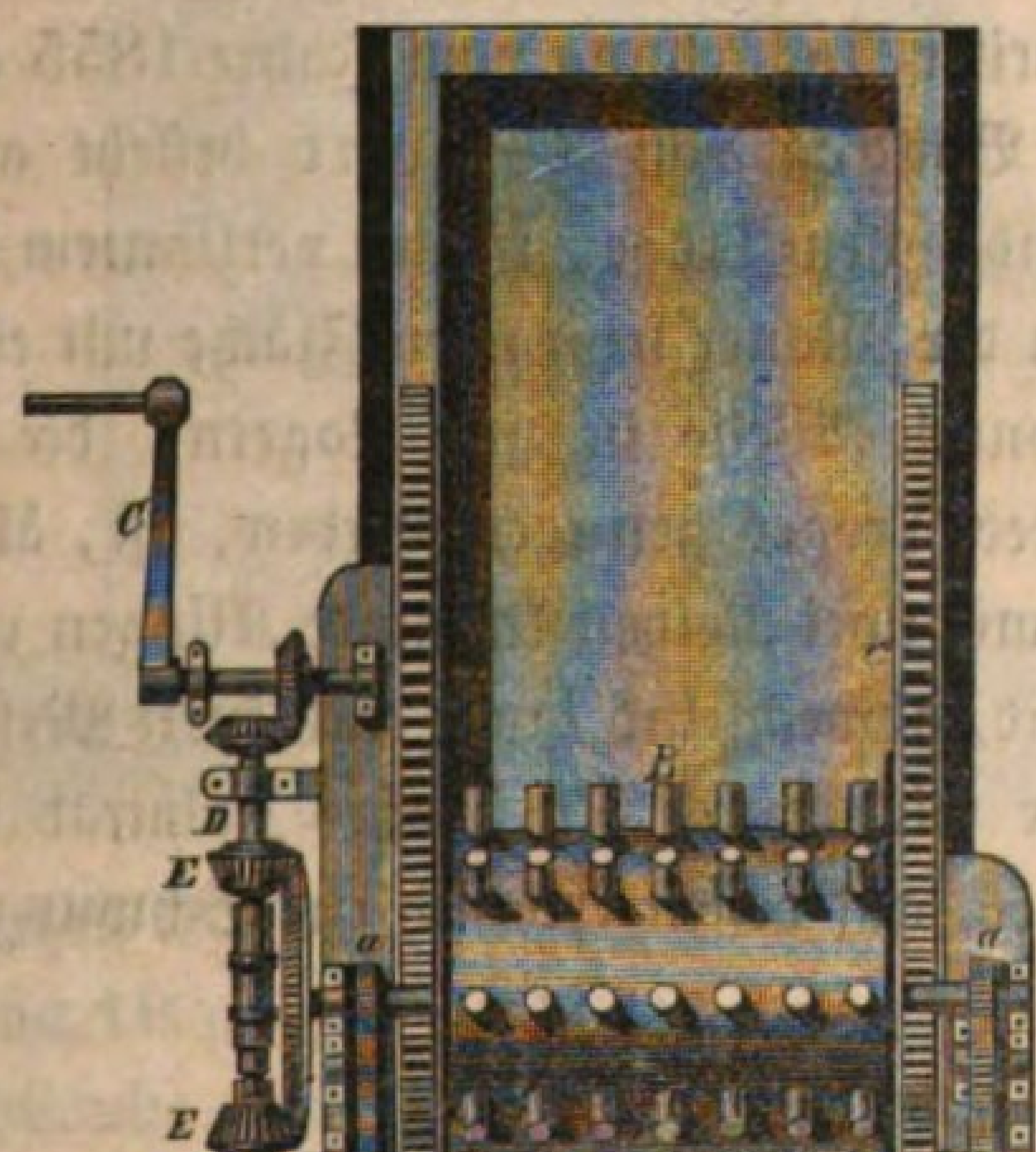
Fig. 55.



tung gedreht werden, bewegen sich Trog und Rahmen gegen einander. Das Drehen kann auch durch einen einzigen Menschen mittelst einer Kurbel verrichtet werden, indem die Welle h der Kurbel o, welche mit dem innern Rahmen durch die hohle Axe verbunden ist und denselben bei der Umdrehung mitnimmt, ein konisches Rad m enthält, das in das Rad k eingreift, welches wieder ein mit dem hohlen Zapfen des Troges verbundenes Rad l umtreibt; es muß daher, wenn das Rad m nach rechts sich dreht, das Rad l links umlaufen.

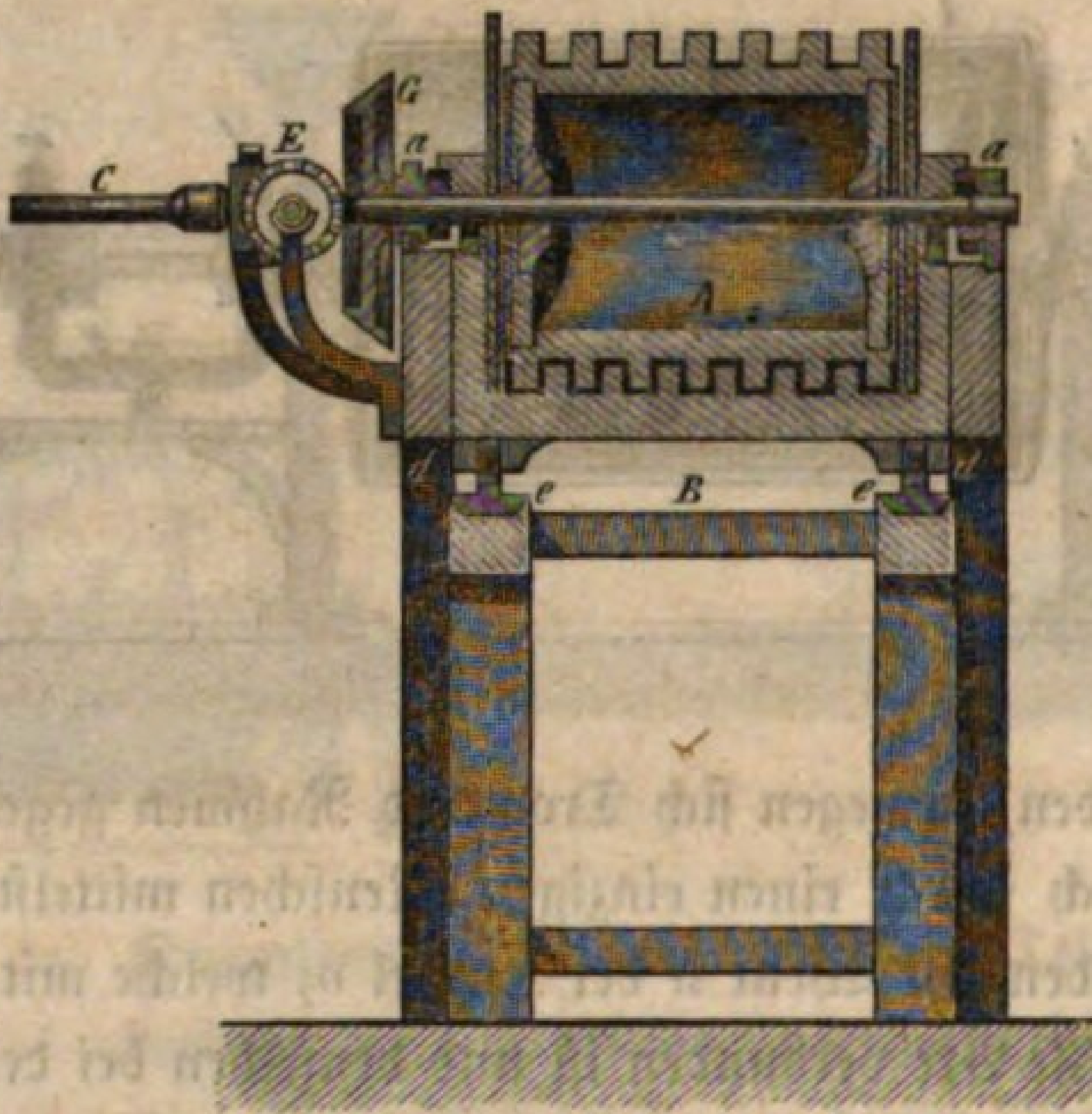
Die Knetmaschine von Disdier in Marseille, Fig. 56 im verticalen Durchschnitt, Fig. 57 im Grundriß dargestellt, besteht aus dem Cylinder A,

Fig. 56.



der auf der Oberfläche mit Zähnen versehen ist, und aus dem Backtroge B, welcher auf seiner innern Oberfläche ebenfalls Zähne trägt, welche in die Zwischenräume der Zähne von A passen. Der Cylinder erhält seine Umdre-

Fig. 57.



hung durch die Kurbel C, deren Axe und somit auch der Cylinder durch D und durch konische Räder E, E bald links, bald rechts gedreht werden kann. Die Triebel a a, welche an der Axe an jeder Seite des Cylinders befestigt sind, übertragen während des Umdrehens die Bewegung auf zwei andere Triebel b, welche die Bewegung dem beweglichen Troge mittheilen. Dieser Trog ist mit Rollen d versehen, welche auf zwei parallelen gezahnten Stangen c laufen und somit eine Art Schienenweg bilden.

Der seit der Pariser Ausstellung vom Jahre 1855 auch in Deutschland bekannter gewordene Backtrog von Rolland besteht aus einem verticalen feststehenden halbcylindrischen Troge, ist mit verzinntem Bleche gefüttert und an der gewöhnlich an der Mauer lehnenden Fläche mit einem Untersatze versehen. Eine horizontale Welle in zwei Lagern, die ihrerseits von den zwei Seitenwänden des Troges getragen werden, ist, ähnlich dem Boland'schen Knetapparate, mit zwei Reihen krummer Klingen versehen, welche einander gegenüberstehend, abwechselnd lange und kurze Messer oder zwei Rechen bilden; dieser Rührer wird durch ein großes Zahnrad in Bewegung gesetzt mittelst eines Getriebes, auf dessen Axe sich ein Schwungrad befindet.

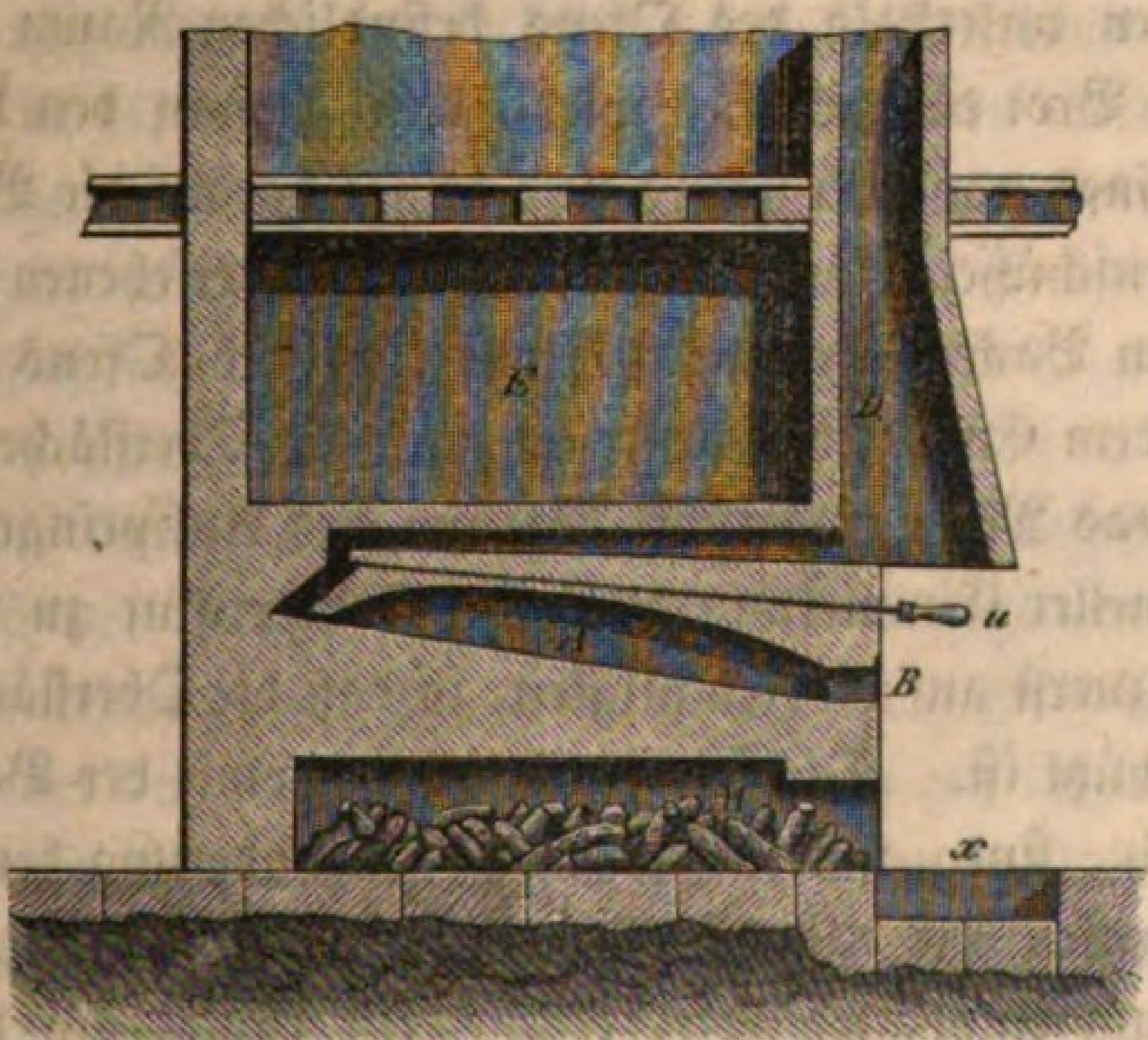
§. 67.

Der Backofen.

Die Umwandelung des gegangenen und ausgewirkten Brotteiges in Brot geschieht durch das Backen in dem Backofen, dessen gewöhnlichste Art aus einem runden oder ovalen, mit Gewölbe überspannten Herde besteht, an dessen vorderer Seite das Mundloch, eine Oeffnung zum Einschieben

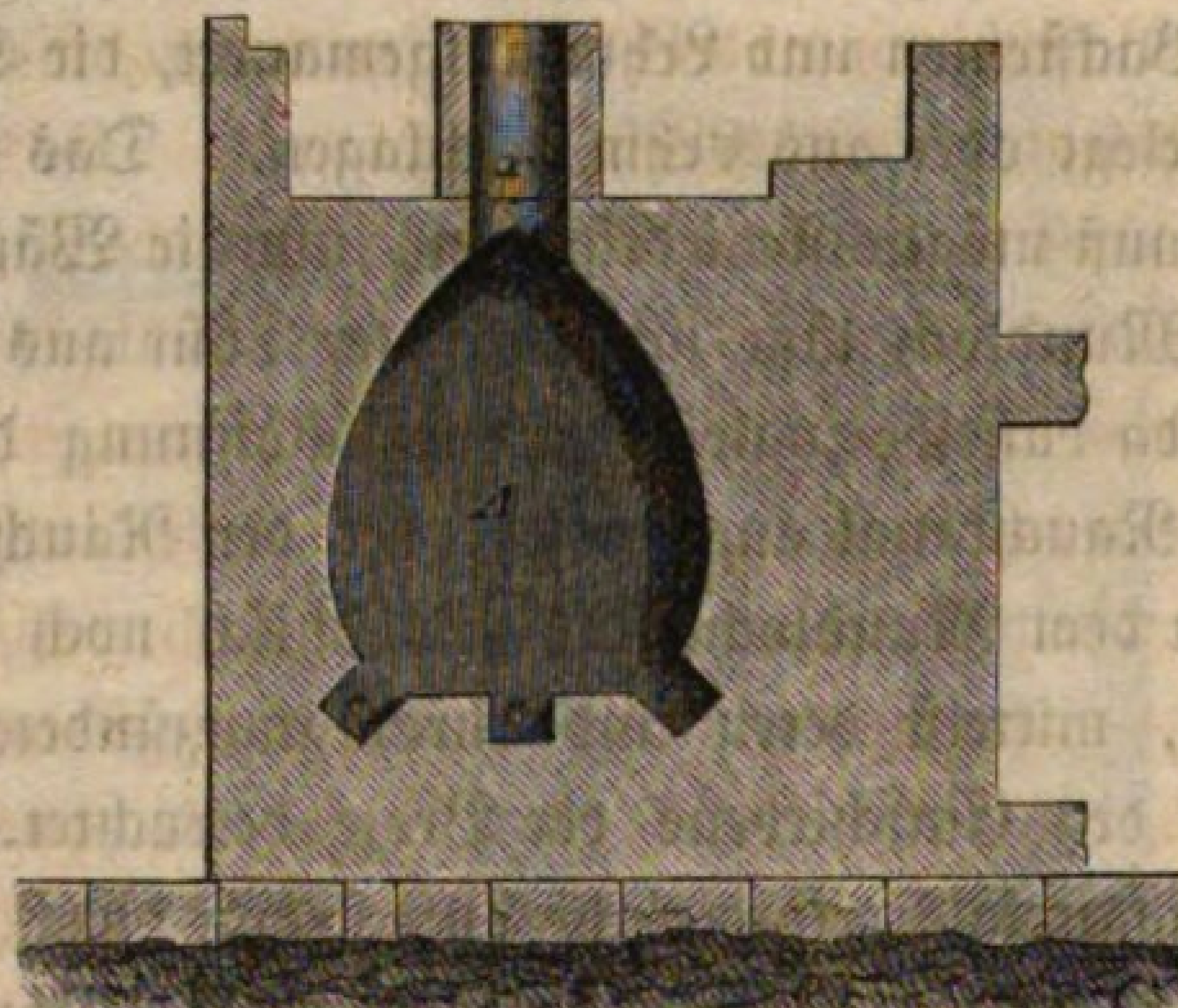
der Brote und zugleich auch zum Einführen des Brennmaterials, sich befindet. Der Ofen ist aus Backsteinen und Lehm aufgemauert, die Sohle des Herdes mit Ziegelsteinen belegt oder aus Lehm geschlagen. Das Ofengewölbe von elliptischer Gestalt muß möglichst niedrig sein, um die Wärme gut reflectiren zu können. Das Mundloch läßt sich mit einer Thür aus Blech oder Gußeisen verschließen; da dasselbe zugleich als Rauchöffnung dient, so ist über dem Mundloch ein Rauchkanal angebracht, der den Rauch in den Schornstein führt. Neben dem Mundloche sind gewöhnlich noch zwei kleine Oeffnungen vorhanden, mittelst deren und durch angezündete Holzspäne man den Ofen während des Einschiebens der Brote beleuchtet. Die zum Verbrennen des Brennmaterials erforderliche Luft strömt durch den untern Theil des Mundloches ein, während durch den oberen die Verbrennungsgase und der Rauch austreten, die für das Heizen sehr unangenehm sind. Zweckmäßiger ist daher eine Einrichtung der Backöfen, bei welchen das Mundloch nur zum Heizen dient, der Rauch dagegen durch Oeffnungen entweicht, die in dem hinteren Theile des Gewölbes sich befinden und durch Schieber verschlossen werden können. Fig. 58 zeigt den Verticaldurchschnitt, Fig. 59

Fig. 58.



die Sohle eines solchen Backofens. Die nach hinten aufsteigende Backsohle A hat eine Breite von 10 und eine Tiefe von 12 Fuß und ist mit einem Gewölbe in einem Abstande von $1^1/_2$ Fuß überspannt. Das Mundloch hat eine Breite von $2^1/_2$ Fuß. e e e sind die Züge, durch welche die Verbrennungsgase in den Schornstein D abgeleitet und durch den Schieber u verschlossen werden können. Die Vertiefung x giebt dem Bäcker einen bequemen Stand. Unter dem Backofen ist der Raum für die Kohlen aus dem Ofen (Bäckerkohlen). E ist die Backstube, welche durch den darunter liegenden

Fig. 59.



Backofen die zum Gehen des Teiges erforderliche Temperatur erhält. Als Brennmaterial wendet man trockenes, fein gespaltenes, weiches Holz an, welches man auf dem Herde kreuzweise schichtet. Die zum Backen erforderliche Temperatur hat der Backofen dann erreicht, wenn beim Reiben des Herdes oder des Gewölbes mit einem Holzstabe Funken sich zeigen. Die glühenden Kohlen werden durch das Mundloch aus dem Ofen gezogen und zum Verlöschen in den unterhalb des Ofens befindlichen Raum gebracht. Ehe das zu backende Brot eingeschossen wird, reinigt man den Ofen von Asche und mit Hülfe eines nassen Wischers und bringt darauf die Brote mittelst der sogenannten Ofenschüssel, eines langen, mit Stiel versehenen Brettes, in den Ofen. Die zum Backen geeignete Temperatur des Ofens beträgt 200—225° C. Vor dem Einschieben bestreicht man die Oberfläche mit Wasser, in welches man etwas Mehl eingerührt hat, um das Aufspringen der Brotkruste in Folge zu schneller Einwirkung zu hoher Temperatur zu verhindern; die Hitze wirkt nun zuerst auf die Feuchtigkeit, so daß die Oberfläche vor zu hoher Temperatur geschützt ist. Die Wasserdämpfe, womit der Backofen sich nach und nach anfüllt, sind, um eine chemische Veränderung der Oberfläche des Brotes hervorzurufen und dadurch eine glatte Kruste zu erzeugen, ganz unerläßlich. Die zum Ausbacken erforderliche Zeit richtet sich nach der Größe, der Form und der Art des Brotes. Je mehr das Brot sich der Kugelform nähert, je kleiner mithin die Oberfläche im Vergleich zum Inhalt ist, eine desto längere Backzeit ist nöthig. Schwarzbrot erfordert längere Zeit als weißes.

Diese Backöfen haben in die Augen springende Nachtheile, sie können nie gleichmäßig erwärmt werden und kühlen auch ungleichmäßig ab, und zwar durch die einströmende Luft am schnellsten im vorderen Theile. Gewöhnlich wird nach jedem Gebäck nachgeheizt, ehe wieder eingeschossen wird, wozu

natürlich weniger Brennmaterial erforderlich ist, als zum Anheizen. Beträgt nach den Versuchen von Rumford die zum Anheizen erforderliche Menge Tannenholz 366 Pfund, so hat man nöthig

zum ersten Nachheizen	134	Pfd.
„ zweiten „	100	„
„ dritten „	90	„
„ vierten „	80	„
„ fünften „	74	„

Bäckt man daher häufig und stets mehrere Gebäcke hintereinander, so erspart man bedeutend an Brennmaterial, daher der große Vortheil von Gemeindebacköfen und fabrikmäßigem Betriebe der Bäckerei. Viele Privatbacköfen, welche nur selten im Betriebe sind, consumiren für 1 Pfd. Brot 1 Pfd. Holz; ein gewöhnlicher stark betriebener Backofen consumirt 1/5 Pfd. Holz für 1 Pfd. Brot, wobei aber auch noch 90 Proc. der Wärme unbenutzt verloren gehen.

§. 68.

Wenn der Backraum des Backofens zugleich der Heizraum ist, so bleibt immer, möge der Ofen sonst auch möglichst rationell construirt sein, der große Uebelstand der ungleichmäßigen Erhitzung des zu backenden Brotes, des Verlustes an Zeit, da die Arbeit fortwährend unterbrochen werden muß, um den Ofen nachzuheizen und daß nur flammbare und leicht verbrennliche Stoffe wie weiches Holz als Brennmaterial Anwendung finden können. Diese Nachtheile auszugleichen oder zu vermindern, ist eine Unzahl von Vorschlägen bezüglich der Construction verbesserter Backöfen aufgetaucht, von denen einige der bemerkenswerthesten im Folgenden angeführt seien. Daß ein ununterbrochener Betrieb des Backofens das einzige praktische Mittel sei, um an Brennmaterial zu sparen, darüber herrscht gegenwärtig nur eine Ansicht. Daß ferner der alte gewölbte Backofen sich zur Erzielung eines tadellosen Brotes besser eigne, als alle neueren Ofenconstructionen, ist gleichfalls ein allgemein anerkannter Erfahrungssatz. Um ein normales Brot zu erzielen, sind demnach gewisse Bedingungen zu erfüllen, welchen der gewöhnliche Backofen weit besser entspricht, als die meisten andern Backöfen. Der Bäcker hat dem Teige genau die richtige Wassermenge einzuverleiben, weil nur in diesem Falle bei richtig geheiztem Ofen die erforderliche chemische Veränderung der Oberfläche des Brotes eintritt und sich eine elastische Kruste bildet, welche dem Entweichen der in dem Brote eingeschlossenen Kohlensäure einen Widerstand darbietet. Nur unter dieser Bedingung können die im Teige enthaltenen Kohlensäuregasbläschen sich ausdehnen, ohne die Kruste zu durchbrechen, so daß das Volumen des Brotes zunimmt. Der Erfüllung dieser

Bedingung kommt man durch eine dicke Sohle aus Backsteinen am nächsten, da diese mittelst Erhitzung von Innen die erforderliche Wärmemenge aufnimmt, um, nachdem sie im Anfange des Backens die zur Erhitzung des Brotes und zum Verdampfen des darin enthaltenen Wassers nöthige große Wärmemenge abgegeben hat, immer noch heiß genug zu sein, ohne daß jedoch die Gefahr des Verbrennens des Brotes vorhanden ist. Um eine chemische Veränderung der Oberfläche des Brotes herbeizuführen, ist nicht nur als Hülle eine Atmosphäre von Wasserdampf erforderlich, sondern dieser Dampf muß auch entsprechend, wahrscheinlich nicht unbedeutend höher als 225° erhitzt sein. Da das Ofengewölbe nicht durch Leitung seine Wärme nach unten führen kann, so besteht seine Function darin, Wärme auszustrahlen. Ein von oben geheiztes Gewölbe wird nur wenig Wärme aufnehmen, selbst wenn es statt aus Backsteinen, aus Eisenblech besteht, und bei einem solchen die passenden Temperaturgrenzen einzuhalten, wäre praktisch nicht möglich. Wird dagegen, wie bei dem alten Backofen, das aus Backsteinen construirte Gewölbe von unten geheizt, so nimmt es viel Wärme auf, welche während des Backprocesses zum größten Theile durch Strahlung auf das Brot geworfen wird. Sieht man selbst von der chemischen Veränderung ab, welche die Oberfläche des Brotes bei dem Backproceß erleiden soll, so ist doch ein einseitiges Erwärmen des Brotteiges nicht im Stande, ein gutes Brot zu erzeugen, weil die höheren Schichten der Teigmasse nicht gebacken werden können, ohne daß man von unten eine Temperatur wirken läßt, die das Brot an der Sohle verbrennen würde. Obgleich daher das Wesen der alten Backöfen keine Veränderung erleiden kann, so läßt sich doch eine große Brennstofferspamiß erzielen und zwar dadurch, daß man

1) den ununterbrochenen Ofenbetrieb einführt;

2) den Ofen mit einem Herde versieht, der eine möglichst vollkommene und intensive Wärme gestattet;

3) die große Menge abgehender Wärme zweckmäßig zu benutzen sucht. Bei einer Brotfabrik ist der continuirliche Betrieb als selbstverständlich vorauszusetzen (Schinz).

§. 69.

Ohne Zweifel ist der passendste Verbrennungsapparat für einen Backofen der Gasofen ohne Gebläse (vgl. Bd. I. p. 712), da er die vollständigste Ausnutzung der Brennstoffe gestattet, eine möglichst intensive Flamme giebt und die Anwendung geringer Brennmaterialien zuläßt. Die abgehende Wärme läßt man unter einen Dampfkessel strömen, welche eine Triebkraft entwickelt, die hinreichend ist, um so viel Getreide zu mahlen, als zur Er-

zeugung der in dem Ofen zu verbackenden Brotmenge erforderlich ist. Der von dem um die Pyrotechnik hochverdienten C. Schinz[1]) vorgeschlagene Gasofen ist Fig. 60 im verticalen Durchschnitt durch den Gasgenerator und die vier neben demselben und zum Theil übereinander liegenden Backöfen, Fig. 61 im horizontalen Durchschnitt durch einen der Backöfen und durch die Gasleitungs- und Gasverbrennungskanäle dargestellt. Der Generator A ist

Fig. 60.

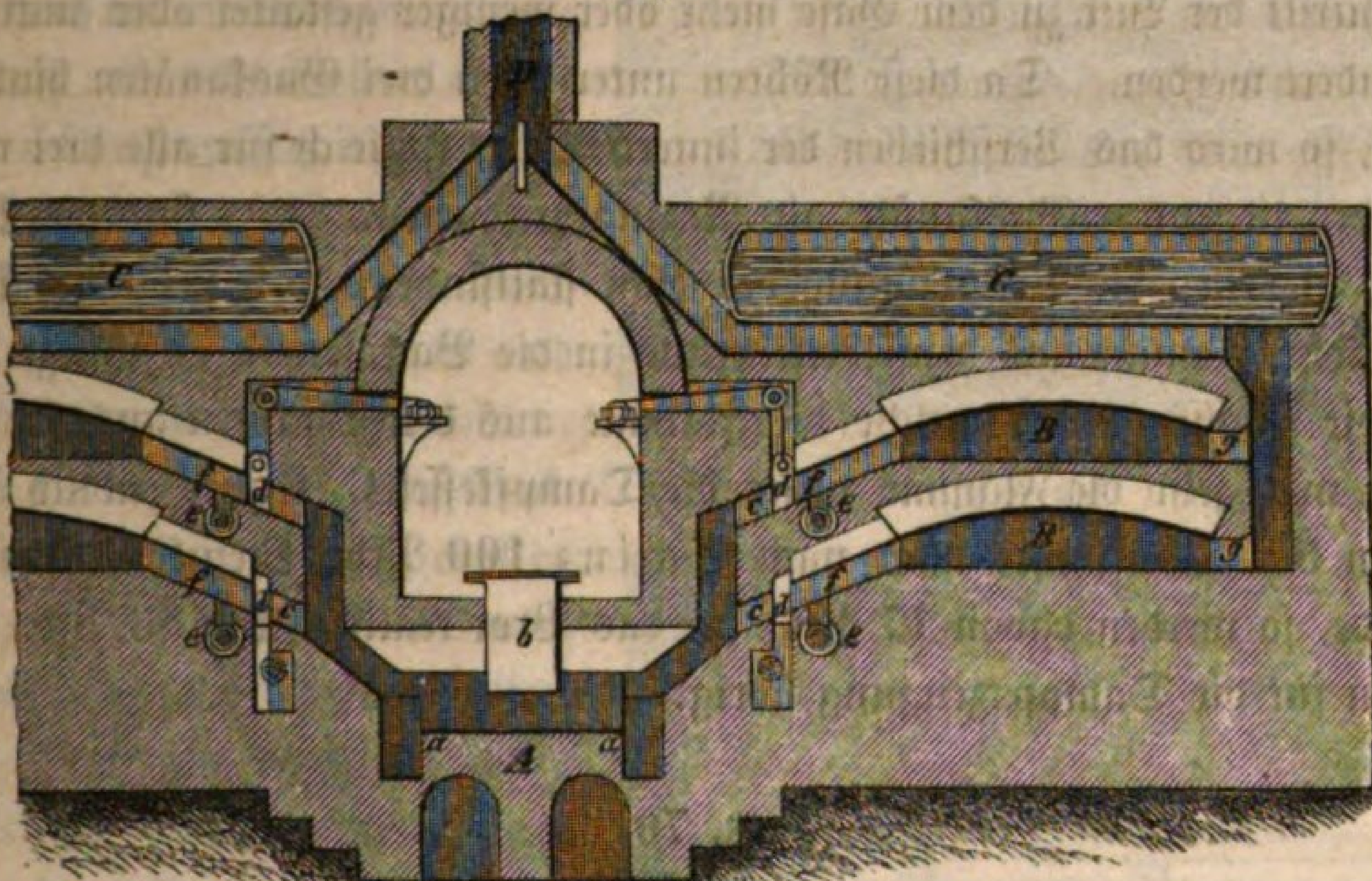
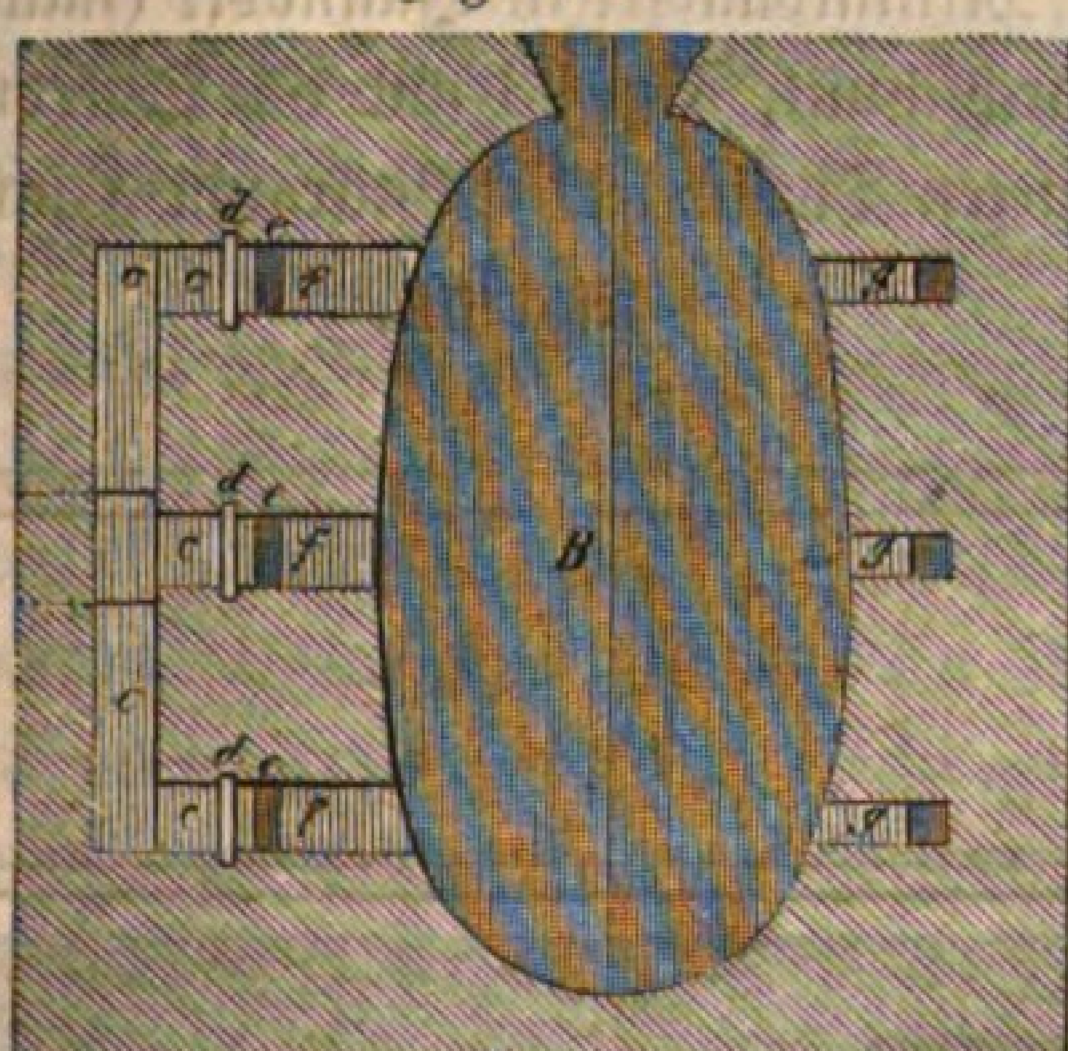


Fig. 61.



für Steinkohlengrus construirt und hat zwei pultförmig gegeneinander liegende Roste; in der Zeichnung ist nur die die Roste tragende Scheidemauer a, a sichtbar, und der Speiseschacht b, durch welchen die Kohlen aufgegeben werden. c, c zeigt die Gaskanäle, welche durch die feuerfesten Thonschieber

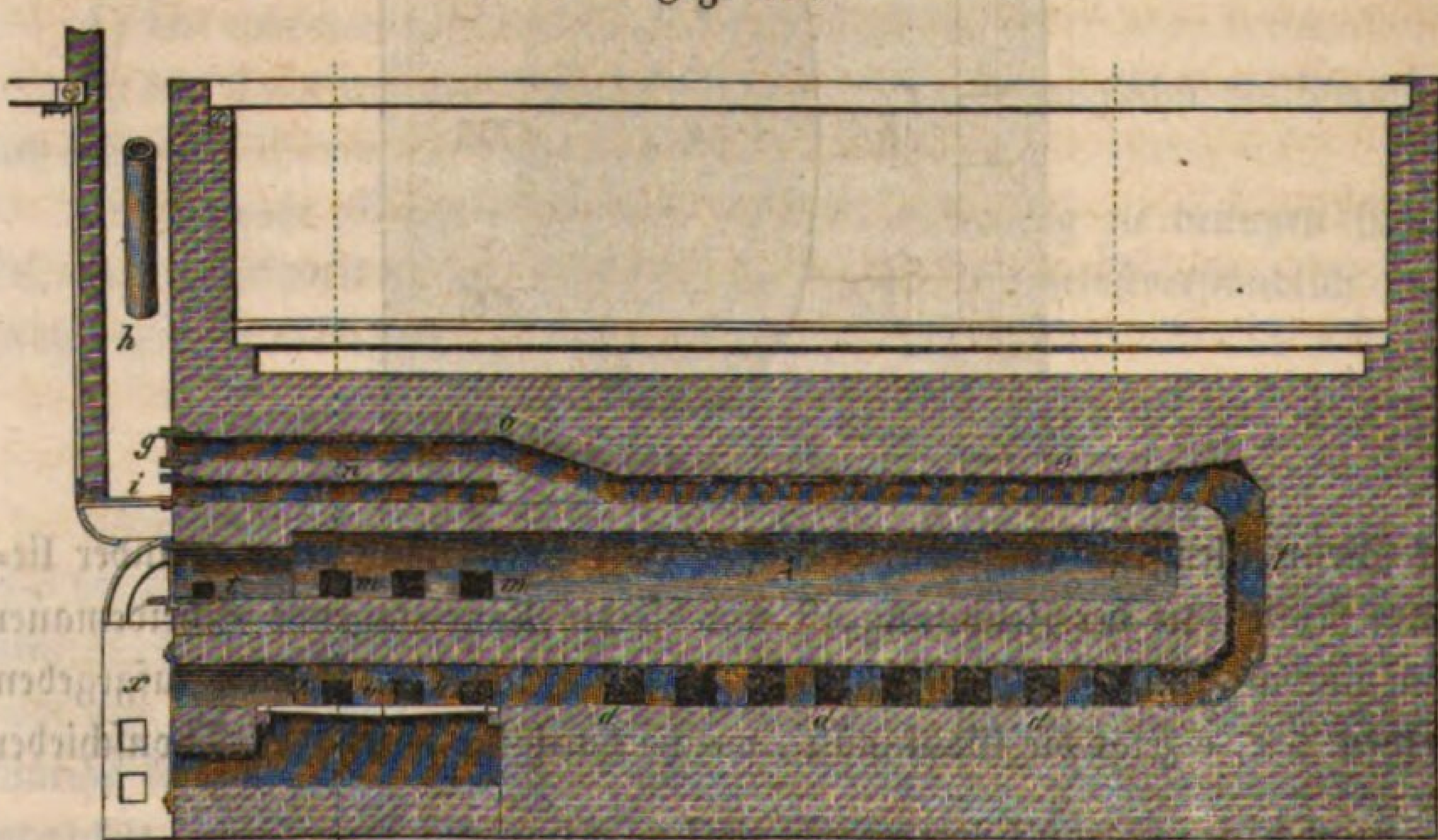
[1]) Schinz, Wagner's Jahresbericht 1857 p. 251.

d, d geöffnet und geschlossen werden können. Die Mechanismen, um die Schieber zu öffnen und zu schließen, können natürlich sehr verschieden sein, und sind in der Zeichnung nur beispielsweise angegeben. e, e sind zwei concentrische Röhren von Gußeisen oder Eisenblech, mit Oeffnungen zum Durchlassen der Luft, welche zur Verbrennung der aus dem Generator kommenden Gase dient; je nachdem die congruenten Oeffnungen in der Axe der concentrischen Röhren einander gleich oder mehr oder weniger verrückt werden, wird der Zutritt der Luft zu dem Gase mehr oder weniger gestattet oder auch ganz verhindert werden. Da diese Röhren unter allen drei Gaskanälen hindurchgehen, so wird das Verschieben der innern Röhre zugleich für alle drei nebeneinander liegenden Gaskanäle als Regulator dienen. f, f sind die Kanalstücke, in denen die Verbrennung der Gase stattfindet, so daß die vollständig entwickelte Flamme aus denselben heraus in die Backöfen B, B schlägt. g, g sind die Füchse, durch welche die Flamme aus den Backöfen austritt; von diesen nur geht die Flamme unter die Dampfkessel C, C und endlich in den Kamin D. Consumirt man nach Schinz 100 Pfd. Steinkohlenklein per Stunde, so werden davon 17 Pfd. für das Brot realisirt und 83 Pfd. Kohle bleiben für die Dampferzeugung übrig.

§. 70.

Backöfen mit getrenntem Back- und Feuerraum. Ein solcher Ofen ist der der Militärbäckerei in Hannover (nach Heeren). Fig. 62 zeigt einen Längendurchschnitt, Fig. 63 und 64 Querdurchschnitte des Ofens im vorderen und hinteren Theile. Der Backraum A mit schwach ansteigender

Fig. 62.



Sohle, liegt über zwei, nach oben überwölbten Feuerungen. Die Gewölbe derselben tragen den vorderen Theil der Sohle des Backraumes, während der größere hintere Theil von einer großen Anzahl Gewölben a a getragen wird, deren Pfeiler auf den Grundmauern aufsitzen und an den Seiten durchbrochene Längsgassen bilden, die hinten bei f vertical aufsteigen, über der Decke des Backraumes nach vorn (o o) zurückgehen und in den Schornstein bei g münden. Damit der vordere Theil des Backraumes gehörig heiß gehalten werde, erfolgt eine Nebenheizung desselben dadurch, daß unmittelbar aus der Feuerung durch die beiden Kanäle k k heiße Verbrennungsgase in die Höhe steigen und durch i in den Schornstein gelangen. Die Wirkung der Flamme der Kanäle k k wird noch vermehrt, wenn man die Flamme durch die Oeffnungen m m in den Backraum selbst strömen läßt. Um die aus dem Brote während des Backens entweichenden Wasserdämpfe abzuleiten, sind in dem Gewölbe fünf eiserne Röhren eingesetzt, die in einem Hauptarme sich vereinigen, der in die Kanäle s s mündet. Der Kanal b führt den beiden Feuerungen Luft zu. In der Seitenmauer bei x ist ein Wasserkessel angebracht, der von demselben Feuer geheizt wird. Das bei h im Schornstein befindliche Rohr führt die Verbrennungsgase ab, wenn der Kessel durch eine besondere Heizung geheizt wird.

Fig. 63.

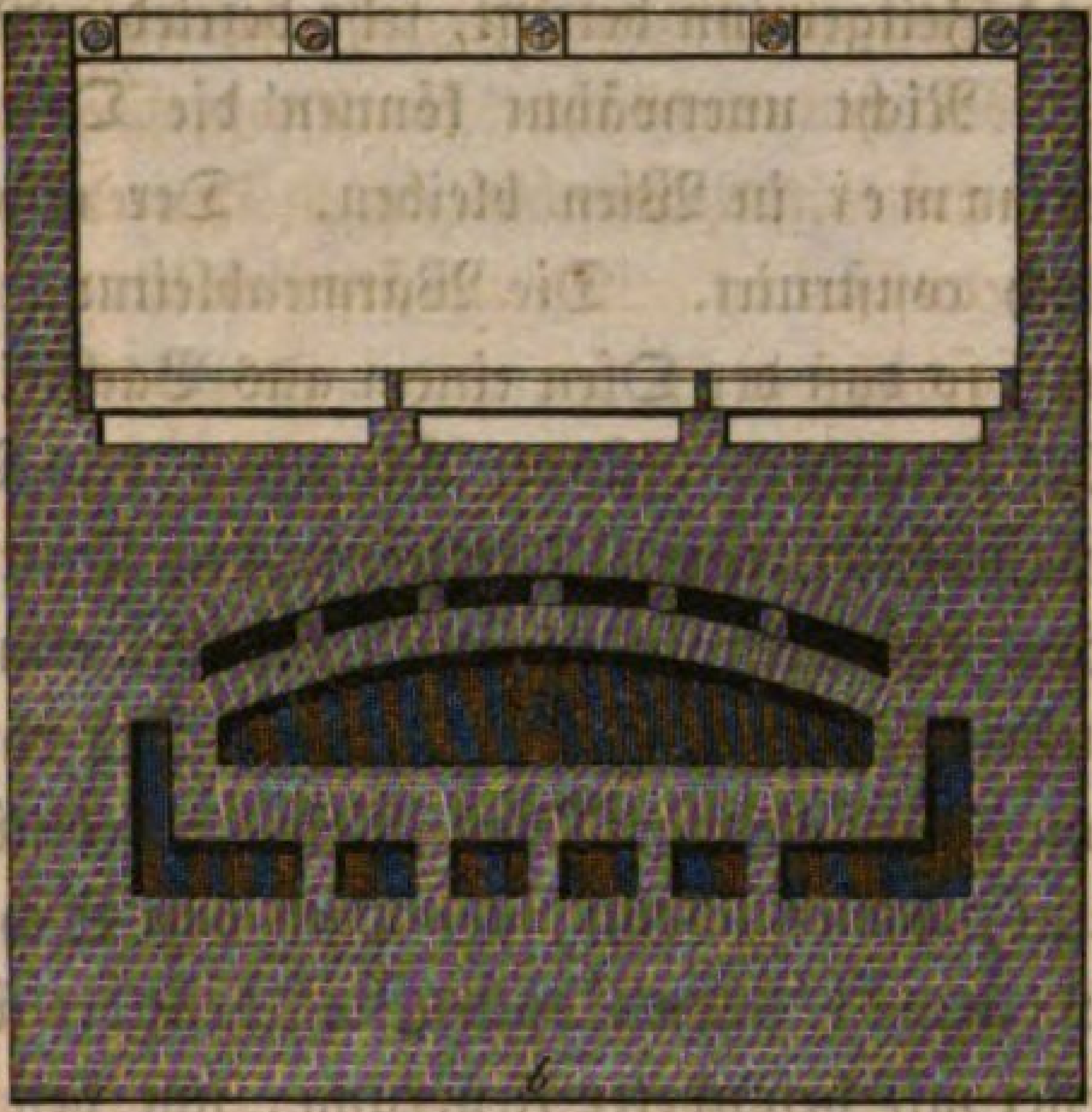
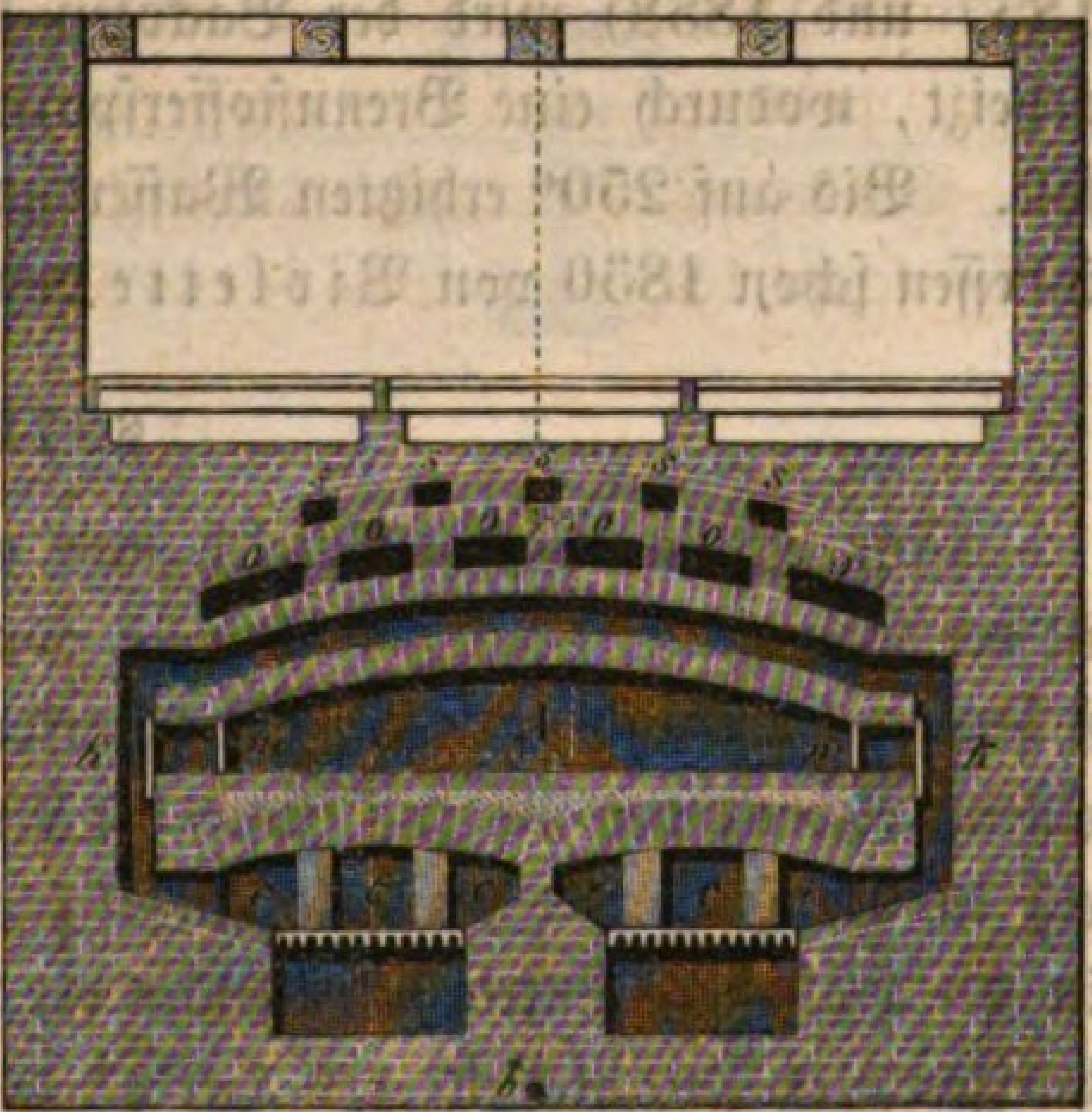


Fig. 64.



Der Backraum dieses Ofens faßt 300 siebenpfündige Brote, wobei 1 Ctr. Steinkohle verbraucht wird. In einem Tage können vier Gebäcke fertig gemacht werden, welche nur 2½ Ctr. Steinkohlen consumiren. Ein ähnlicher Ofen ist, wie v. Fehling angiebt, in Stuttgart von Laderer und

Mück construirt worden und sollen die Leistungen dieses Ofens, namentlich was Zeitgewinn betrifft, sehr befriedigend sein.

Nicht unerwähnt können die Oefen von Schörg in München und Wimmer in Wien bleiben. Der erstere Ofen ist tragbar und aus Eisenblech construirt. Die Wärmeableitung wird durch Aschenfüllungen verhindert, so daß der Ofen einem aus Backsteinen gemauerten Ofen ähnlich wirkt. Der Feuerherd befindet sich unter dem Backraum und erhitzt zugleich einen Wasserkessel, dessen Dämpfe in den Ofen gelassen werden können. 100 Pfd. Brot erfordern in diesem Ofen bei einmaligem Heizen 41 Pfd. Holz, bei mehrmaligem nur mehr 7 Pfd. Der von Wimmer construirte eiserne und von außen heizbare Ofen ist für den continuirlichen Betrieb eingerichtet. Ihm liegt, wie es scheint, der Ofen von Schörg zu Grunde. Nach der älteren Wimmer'schen Construction befindet sich neben dem Backofen ein Dampfkessel mit besonderer Feuerung, um den zur Schwelle erforderlichen Dampf in den Ofen zu leiten. Bei neueren Ofenconstructionen (aus den Jahren 1857 und 1858) wird der Backofen selbst mit überhitzten Wasserdämpfen geheizt, wodurch eine Brennstofferspamiß von 50—75 Proc. erzielt werden soll. Bis auf 250° erhitzten Wasserdampf zum Brotbacken anzuwenden, ist indessen schon 1850 von Violette vorgeschlagen worden.

§. 71.

Für continuirlichen Betrieb und continuirliche Feuerung sehr geeignet ist der sogenannte Four aërotherme von Jametel und Lemare, welcher später von Grouvelle verbessert wurde. Fig. 65 zeigt den Ofen im Grundriß im Niveau des Bodens (nach der Linie a b Fig. 69), Fig. 66 im Grundriß in der Höhe der Rauchkanäle D (nach der Linie c d Fig. 69), Fig. 67 in der Höhe des Luftkanales (nach der Linie e f Fig. 69), Fig. 68 ist ein horizontaler Durchschnitt des Herdes des Ofens S nach der Linie g h (Fig. 69). Fig. 69 ist ein verticaler Längendurchschnitt (nach der Linie i k Fig. 66), Fig. 70 endlich ein Querdurchschnitt (nach der Linie l m).

Der Zugang B zu dem Feuerherde A ist mit einer Thüre a und außerdem noch mit einer zweiten Thüre b verschlossen. C, C, C sind Kanäle oder Reservoirs für die heiße Luft, welche den Feuerherd umgeben. Durch die Züge circulirt der Rauch, der endlich in den Schornstein E entweicht. Durch den Schlauch F wird die heiße Luft direct in den Ofen geleitet; der Schlauch G führt die abgekühlte Luft aus dem Ofen zurück. Die Schläuche H H leiten die erhitzte Luft des Reservoirs direct in den Luftkanal R, und die Schläuche J J aus dem Luftkanale in den Ofen. L ist ein Wasserkessel, der mit dem Hahne M versehen ist. Die Klappen N N dienen zum Einlassen von kalter Luft

Fig. 65.

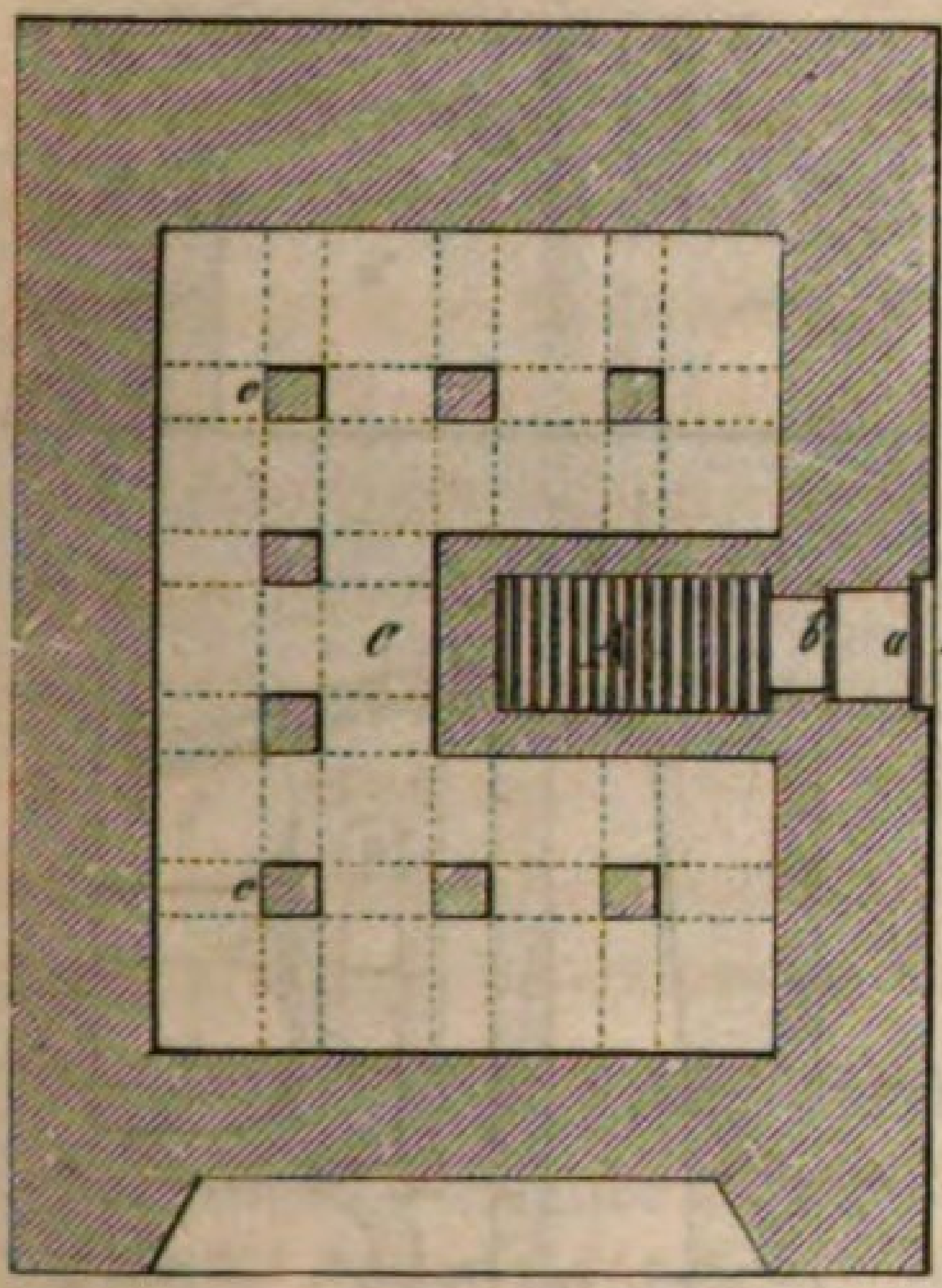


Fig. 66.

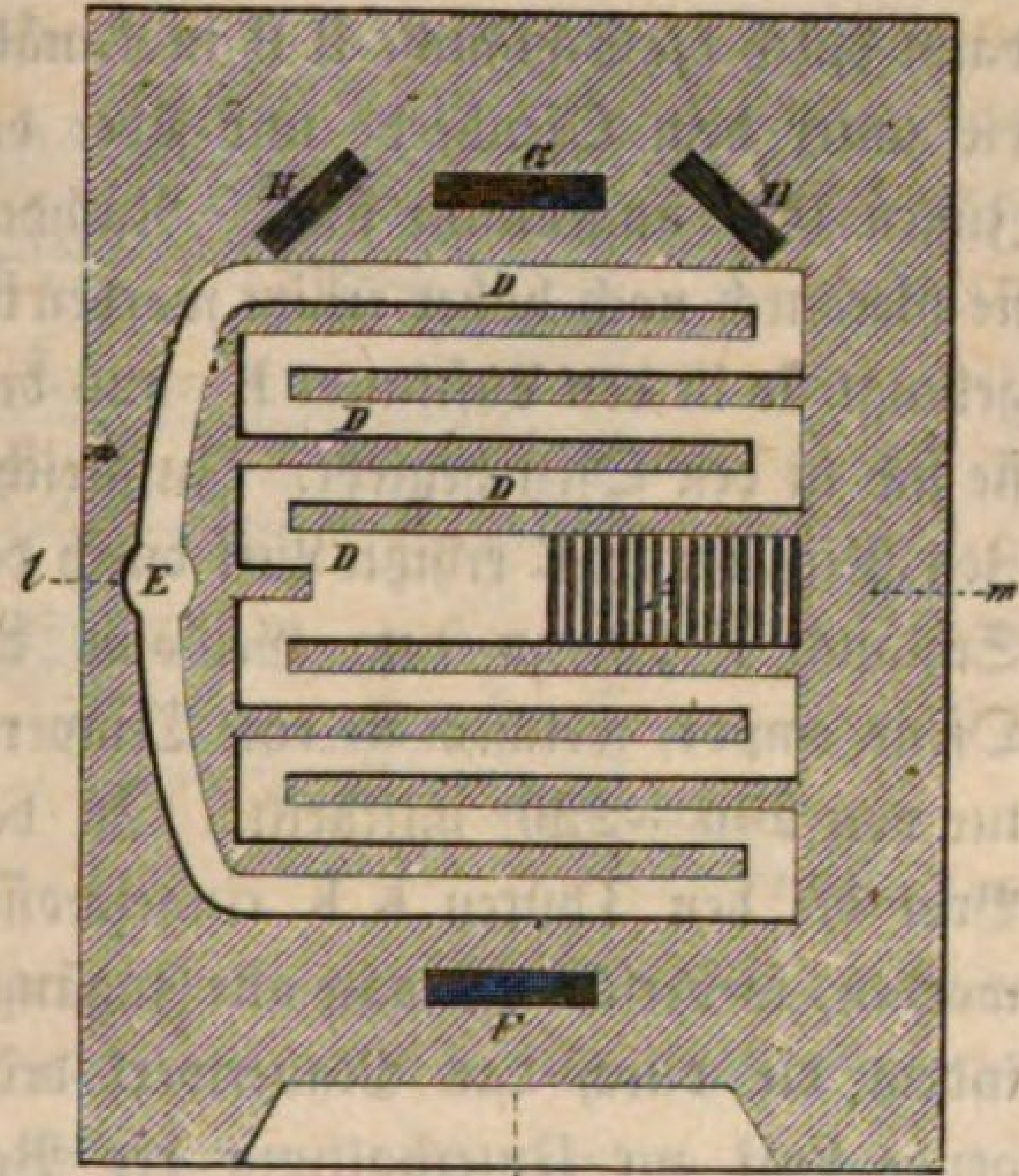


Fig. 67.

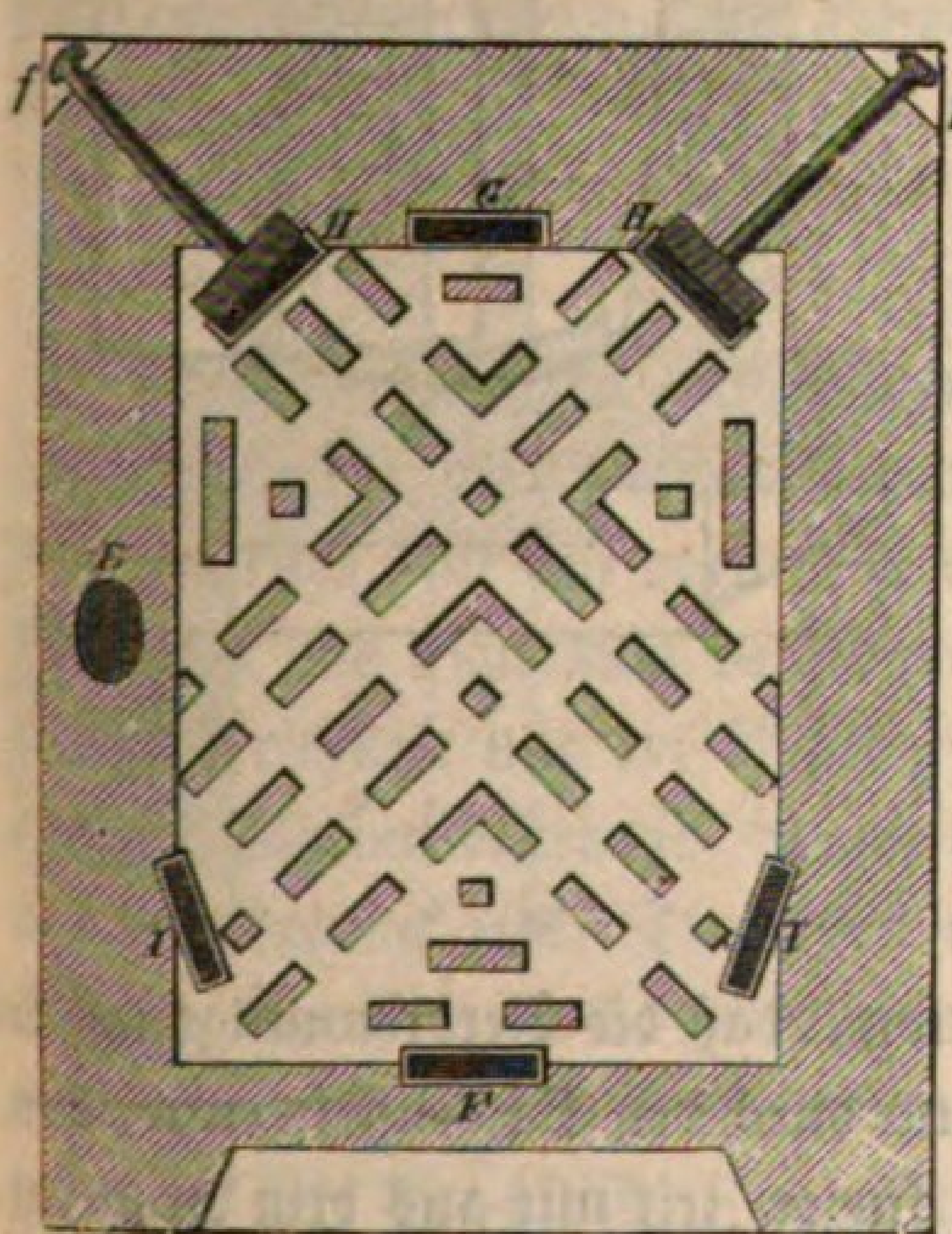
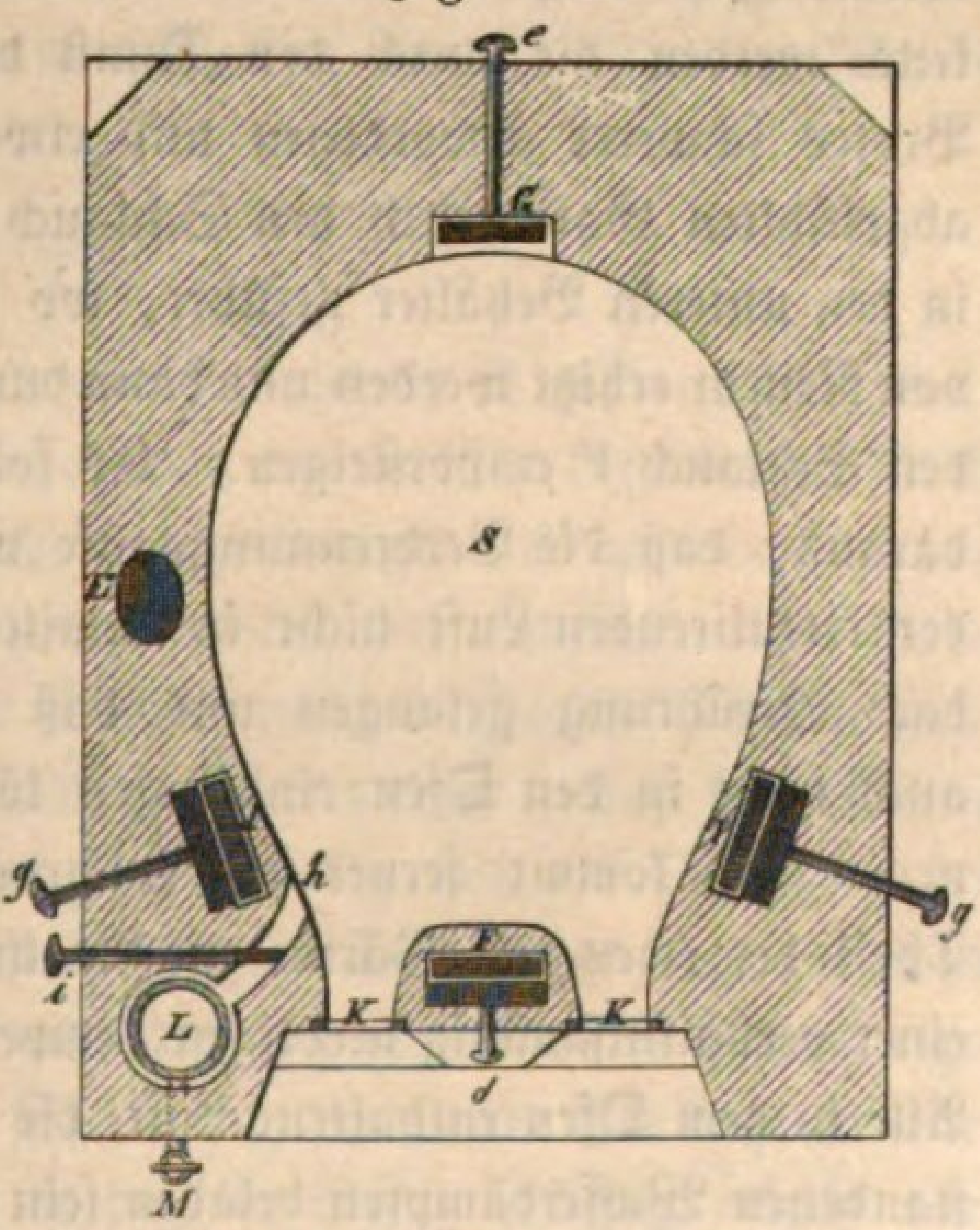


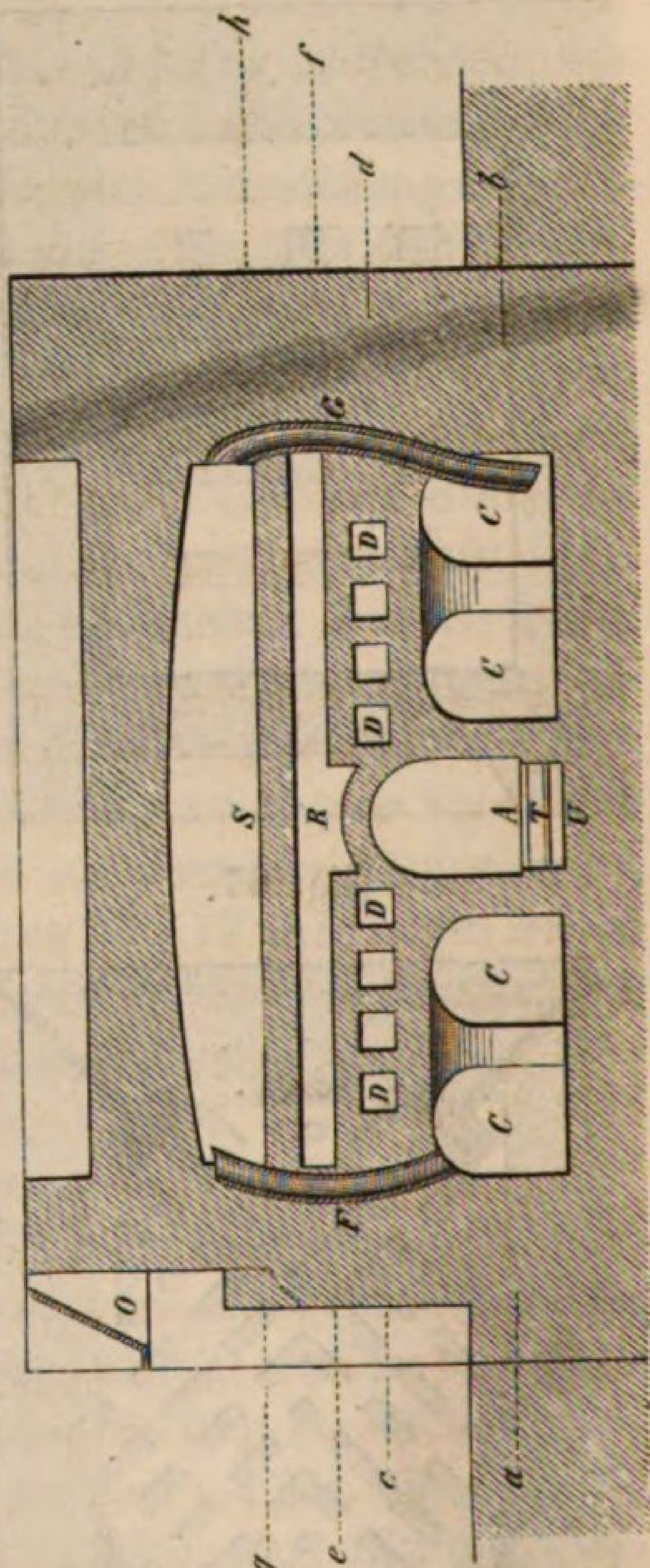
Fig. 68.



in den Luftkanal, um dadurch den Herd des Ofens abkühlen zu können. S ist der Feuerraum, T das Aschenloch, U ein Raum, der zur Einführung von Luft in die Kanäle oder Behälter dient.

Das Brennmaterial — in der Regel Koks — wird auf den Feuerherd A gebracht. Die Flamme circulirt in den Zügen D D, giebt die Wärme an die Gänge C C und den Kanal R ab und entweicht bei E. Die äußere Luft dringt durch die unter dem Boden des Feuerherdes angebrachte Spalte in den Raum C C, circulirt um den Feuerherd und das Aschenloch, wird hier auf

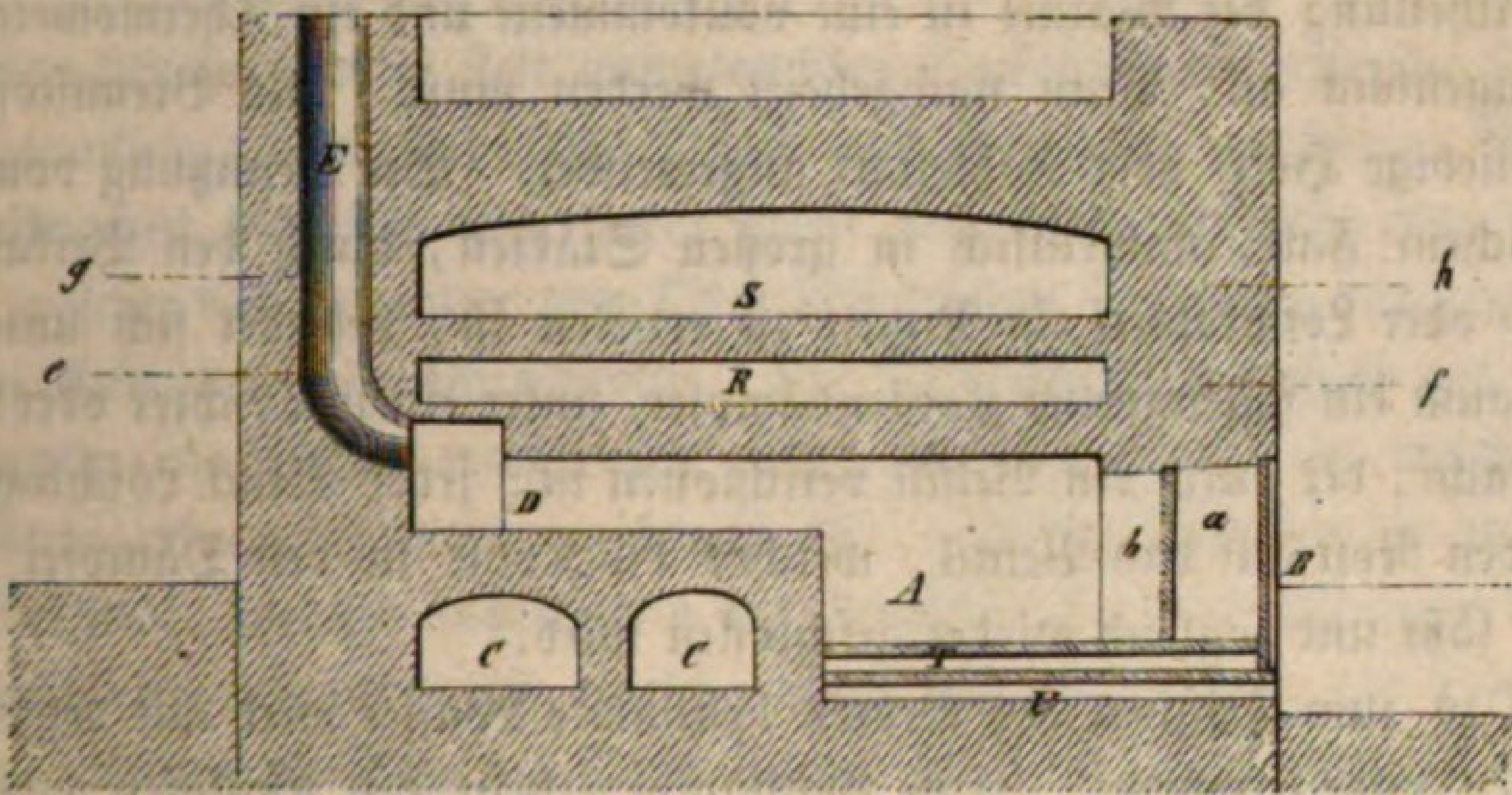
Fig. 69.



eine hohe Temperatur gebracht und tritt dann durch die Schläuche H H in Kanäle, die unter dem Ofenherde und über den Zügen D D angebracht sind. Nachdem sie hierdurch noch höher erhitzt worden ist, gelangt sie in den Luftkanal R, aus dem sie sich in den Ofen begiebt. Zu gleicher Zeit steigt die in C erhitzte Luft durch den Schlauch F bis zu dem Gewölbe des Ofens empor, welchem sie eine Temperatur von 200—220° mittheilt. Ist das Brot bei den Thüren K K eingeschossen worden, so verschließt man alle Zugänge, indem die durch das Mauerwerk dringende Luft zur Unterhaltung der Verbrennung hinreicht. Während des Backens werden die durch den Dunst des Brotes schwerer gewordenen und etwas abgekühlten Gase durch den Schlauch G in den unteren Behälter geführt, wo sie von Neuem erhitzt werden und dann durch den Schlauch F emporsteigen. Es folgt daraus, daß die Verbrennungsgase mit der circulirenden Luft nicht in unmittelbare Berührung gelangen und daß sie auch nicht in den Ofen eindringen können. Es kommt ferner ein so großer Theil der erzeugten Wärme zur Realisation, daß die Verbrennungsgase bei einer verhältnißmäßig niedrigen Temperatur durch den Schornstein entweichen. Alle in dem Ofen enthaltene Luft, die in kurzer Zeit mit aus dem Brote entstandenen Wasserdämpfen beladen sein wird, kommt mit allen Wärmetransmissionsflächen in Berührung und wird durch Circulation stets wieder auf's Neue auf die gewünschte Temperatur gebracht. Der ganze Einbau des Ofens muß aber eine der Backhitze entsprechende Temperatur annehmen, um beim Einschießen frischen Brotes schnell dem sofortigen Wärmebedarf zu genügen.

Zu Montrouge bei Paris werden in einem solchen Ofen in 12 Stunden 20 Gebäcke gebacken; zu jedem Gebäcke kommen 200 Pfd. Mehl, welche 266 Pfd. Brot entsprechen. In 12 St. bäckt man demnach 5320 Pfd. Brot mit einem Aufwande von 600 Pfd. Koks; für 100 Pfd. Brot braucht man

Fig. 70.



demnach 11,25 Pfd. Koks. Schinz berechnet den Holzconsum für einen Ofen, in welchem in 1 Stunde 400 Pfd. Brot gebacken werden, für 1 Pfd. Brot auf 0,15 Pfd. Holz, welcher dadurch noch weiter reducirt werden könnte, daß man die in den Herd eingeführte Luft auf 300° erwärmen würde, da durch die Temperaturerhöhung im Herde eine schnellere Transmission im Innern stattfindet.

§. 72.

Großes Aufsehen hat in dem letzten Jahrzehent Rolland's Backofen gemacht, der in seiner Construction von den meisten der übrigen Backöfen abweicht, mit den vorstehend beschriebenen dagegen das gemein hat, daß Heizraum und Backraum vollständig von einander getrennt sind. Der Backofen ist kreisrund und der Boden, die Sohle, aus mit Ziegeln belegten gußeisernen Platten bestehend, ist um sein Centrum drehbar, so daß für Füllung und Entleerung jeder Theil des Umkreises beliebig vor die Oeffnung des Ofens, das Mundloch gebracht werden kann. Die Sohle liegt auf dem Ende einer verticalen Axe auf und wird daselbst von eisernen Bändern gehalten. Die 7—10 Fuß unter die Sohle hinabreichende Axe steht in einer in einem Gerüste befestigten Pfanne, so daß die Sohle beliebig erhöht oder herabgelassen und mithin die Höhe des Ofens zum Volumen oder der Höhe der Brote in Einklang gebracht werden kann. Der Ofen wird durch einen im Mauerwerk unter der beweglichen Sohle angebrachten Feuerraum geheizt; die Verbrennungsgase gehen in Kanäle und sechs gußeiserne Röhren, die mit verticalen Leitungen communiciren. Letztere erwärmen die Seitenwände und münden in einen freien Raum zwischen der eisenblechenen Decke des Backofens und einer zweiten gußeisernen Plattform aus, welche mit einer dicken Schicht Asche bedeckt ist. Der Ofen wird demnach ähnlich einer Muffel

geheizt. Das Heizen wie das Backen kann ununterbrochen vor sich gehen; die Vertheilung der Wärme ist eine vollkommene und ein Thermometer giebt den Augenblick an, wenn nachgeheizt werden muß. Als Brennstoff wird jede beliebige Holz- oder Kohlenart angewendet. Bei Benutzung von Holz, in welchem Fall, namentlich in großen Städten, durch den Verkauf von Bäcker- oder Löschkohlen ein Nutzen zu erzielen ist, befindet sich unter dem Feuerraum ein sogenannter Kohlendämpfer, unter einem Trichter oder Rumpf angebracht, der durch ein Ventil verschlossen ist; jedes Stück Löschkohle fällt durch den Rost auf das Ventil, welches die Kohle in den Dämpfer hinabgleiten läßt und sogleich wieder geschlossen wird.

Das zum Frischen des Brotes bestimmte Wasser wird mit der verloren gehenden Hitze erwärmt. Eine Gaslampe erhellt den Backofen durch eine Glasscheibe hindurch, weil nie der ganze Ofen, sondern nur ein Theil desselben erhellt werden muß, welchen man durch die Drehung vor sich bekommt. Durch die letztere ist die Beschickung des Ofens und auch seine Entleerung erleichtert. Die Ersparniß an Arbeitskraft bei Bedienung des Ofens, die Bequemlichkeit des Arbeitens u. s. w. begründet eine bedeutende Verbesserung im Brotbacken durch den Rolland'schen Backofen.

Der Pariser Ausstellungsbericht vom Jahre 1855 giebt über den Werth des Rolland'schen Backofens folgende Zahlenangaben:

In Grenoble liefern ungefähr 100 Backöfen den täglichen Brotbedarf von 40,000 Pfd., dabei sind 200 Arbeiter beschäftigt.

100 Backöfen zu 1000 Fr. kosten 100,000 Fr. und 10 Proc. Zinsen .	10,000 Fr.
100 Locale für dieselben à 500 Fr. Miethe	50,000 „
Die zweimalige Heizung derselben, zu 0,5 Fr. jede	36,000 „
200 Arbeiter zu 2 Fr. täglich	144,000 „
200 Haushaltungen à 1500 Fr. jährlich	150,000 „
Im Ganzen	390,000 Fr.

oder 182,000 Gulden jährliche Kosten.

Bei Einrichtungen neuer Bäckereien nach Rolland's System berechnen sich die Ausgaben eines Jahres, da ein Ofen nebst Knetmaschine täglich 6000 Pfd. Brot liefern kann und 7000 Fr. oder 3266 Gulden kostet, folgendermaßen:

Die Zinsen von 50,000 Fr. zu 10 Proc. .	5,000 Fr.
Die Locale 7 à 1000 Fr. Miethe . .	7,000 „
40 Bäcker à 2 Fr. täglich . . .	28,800 „
7 Haushaltungen à 2000 Fr. jährlich .	14,000 „
Heizung zu 4 Fr. täglich . . .	10,000 „
Im Ganzen	64,800 „

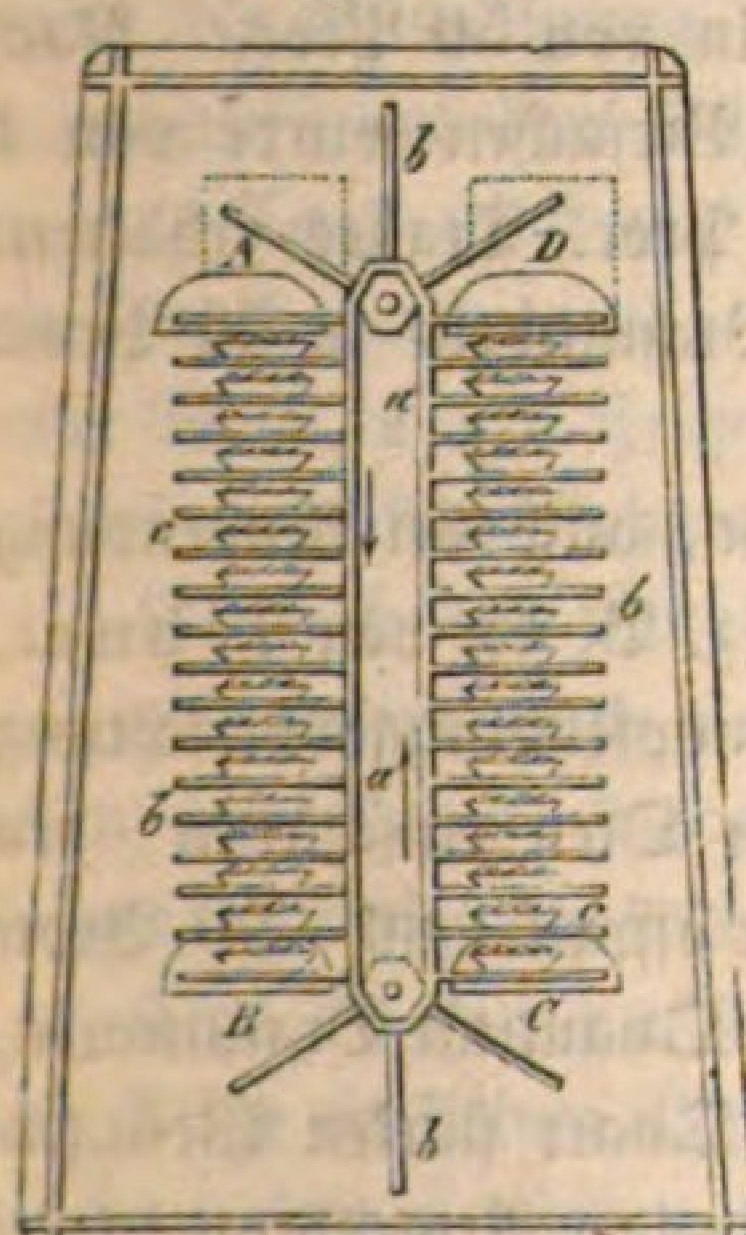
= 30,240 Gulden.

Das gegenwärtige System der Bäckerei würde demnach die Consumenten mit einem jährlichen Ueberschusse an Kosten von 182,000 — 30,240 = 151,760 Gulden, oder per Tag mit 415 Gulden 47 Kreuzern belasten.

§. 73.

Von den in neuerer Zeit aufgetauchten Backofenconstructionen sei noch der sogenannte automatische Ofen von Berdan erwähnt. Er wird ununterbrochen betrieben und durch große gußeiserne Röhren oder Kanäle erhitzt, welche, von der unter dem Ofen befindlichen Feuerung ausgehend, in den vier Ecken desselben sich erheben. Die Luft, welche unterhalb des Rostes der Feuerung zuströmt, muß einen engen Kanal passiren, in welchem ein leicht beweglicher Schieber angebracht ist. Dieser Schieber ist an einem Hebel befestigt, welcher andererseits ein Gewicht trägt und mit einer dünnen Messingschiene verbunden ist, welche durch die ganze Höhe des Ofens sich erstreckt. Wenn die Hitze im Ofen steigt, so dehnt die Messingschiene sich aus, was zur Folge hat, daß der Schieber mittelst des Gewichtes heruntergezogen, also die Oeffnung für den Durchgang der Luft verkleinert wird. Sinkt die Hitze im Ofen, so tritt der entgegengesetzte Erfolg ein. Der Ofen empfängt von Zeit zu Zeit wieder neue Portionen Teig, während er des fertigen Brotes durch einen selbstwirkenden Mechanismus sich entledigt, welcher auch dazu dient, wenn ein Kasten oder Wagen ein- oder austritt, die betreffende Thür zu heben und niederzulassen, so daß der Ofen immer möglichst vollkommen verschlossen bleibt. Die Wagen sind im Innern mit Thonplatten ausgelegt, so daß die Brote entweder in Brotformen, die man in die Wagen stellt, oder direct auf den Platten gebacken werden können. Die Wagen, welche auf die an der endlosen Kette befestigten Schienen zu stehen kommen, bewegen sich im Ofen langsam auf- und abwärts, wie die Abbildung (Fig. 71) nachweist. Es werde angenommen, daß die endlose Kette a, an welcher die Arme b sitzen, die ihrerseits die Wagen oder Kästen c tragen, in der Richtung der Pfeile sich bewegt, so wird in diesem Falle der Ofen bei A ununterbrochen mit Broten, die gebacken werden sollen, beschickt, während andererseits bei B fertige Brote herausgenommen werden, so daß das Backen stattfindet, während die Brote von A nach B heruntergehen. Auf der andern Seite erfolgt das Einbringen der Brote bei C und das Herausnehmen der fertigen Brote bei D, so daß hier die Brote während des Backens sich aufwärts bewegen. Die Zeit, während welcher die nämliche Menge Brot in dem Ofen verweilt, beträgt gewöhnlich ungefähr 30 Minuten. Zum Abführen der aus dem Brote

Fig. 71.



entweichenden Wasserdämpfe sind besondere Vorkehrungen vorhanden. Die Temperatur in dem Backraume beträgt ungefähr 160°. Der Berdan'sche Ofen soll bedeutende Vortheile durch Ersparniß an Arbeit und Brennmaterial gewähren.

§. 74.

Alkohol als Nebenproduct des Brotbackens.

Es ist aus dem Vorstehenden ersichtlich, daß beim Backen des Brotes sich aus dem Teige mit den Wasserdämpfen und der Kohlensäure auch Alkoholdämpfe entwickeln. Nach Graham, der sich zuerst mit Versuchen über die Condensation dieser Alkoholdämpfe beschäftigte, variirt der Gehalt des gewonnenen Alkohols von 0,3 bis 1 Procent des angewandten Mehles. Graham's Versuche blieben indessen lange Zeit unbeachtet, bis Hicks in England durch eine verbesserte Einrichtung der Backöfen dahin gelangt sein wollte, den Alkohol, welcher sich beim Backen entwickelt, auf ganz bequeme Weise zu gewinnen. Dieser Ofen ist von Eisen, cylindrisch und kann luftdicht verschlossen werden. Das Brennmaterial liegt auf einer Platte unter dem Ofen, welche um ihr Centrum gedreht werden kann. Ein Thermometer zeigt die Wärme des Ofens an. Bei 145° C. wird das zu backende Brot eingeschoben und dann der Ofen geschlossen. In einer Viertelstunde geht der Dampf, der sich aus dem Teig entwickelt, durch eine kleine Oeffnung in der Decke des Ofens in eine Röhre, die durch einen Kühlapparat geht, in welchem sich der Weingeist verdichtet. Nach etwa $1^3/_4$ Stunden sei das Brot gehörig gebacken. Nach den Mittheilungen von Wedding war die Ausbeute an Alkohol bei Anwendung des Hicks'schen Backofens folgende: 271 Pfd. Mehl lieferten 2 Quart und 62,5 Kubikzoll und daher 100 Pfd. Weizenmehl 1 Quart und 6,1 Kubikzoll Branntwein von 50 Proc. Nach in der Berliner Militärbäckerei 1831 angestellten Versuchen wurde von 1 Scheffel Roggen $^1/_8$ Quart Branntwein von 46 Proc. Tralles erhalten. Es würden demnach 100 Pfd. Roggenmehl an Branntwein zu 50 Proc. 9,2 Kubikzoll geben.

Einige Jahre später wurden Vorschläge bekannt, auch bei Anwendung gewöhnlicher Backöfen den Alkohol zu gewinnen, so z. B. der von Löhner, indem er an das eine Zugloch des Ofens eine Dampfkühlungsvorrichtung anbrachte. Er ließ das Brot in den gutgeheizten Ofen einschieben, den Ofen schließen und etwas später das Ableitungsrohr öffnen. 80—90 Brote jedes zu 14—16 Pfd. gaben in $1^3/_4$ Stunden eine Quantität Branntwein, aus welcher durch wiederholte Rectification gegen 4 Quart starken Weingeistes hergestellt werden konnten. Bei den in der Leipziger Armenbrotbäckerei

im J. 1832 angestellten Versuchen wurden von 270 Roggenmehlbroten à 7 Pfund Gewicht täglich 12—16 Kannen Branntwein von 5 Proc. Alkohol erhalten, welcher Gehalt durch Verbesserung der Kühlapparate sich auf 7 Proc. steigerte. Später wurden diese Versuche eingestellt und nirgends wieder aufgenommen.

Aus theoretischen Gründen läßt sich annehmen, daß, wenn von einem Gebäck von 400 Pfd. Brot der mit dem gegangenen Teige in den Backofen gebrachte Alkohol vollständig ausgetrieben und dann condensirt wird, 0,8 Pfd. absoluten Alkohols erhalten werden könnten. Ist nun gleich die so erzeugte Alkoholmenge eine erstaunlich große, so wird doch kaum je eine vortheilhafte Gewinnung desselben zu erwarten sein, da das Brot nicht in Destillirapparaten, sondern in nicht vollkommen abschließbaren Backöfen hergestellt wird.

§. 75.

Surrogate des Fermentes für die Brotgährung.

Wie aus dem Vorstehenden folgt, beruht das Wesentliche der Brotbereitung darauf, daß das mit Wasser zu einem Teige verbundene Mehl durch eine bleibende Zertheilung die bekannte poröse und schwammige Beschaffenheit erhält, die zur Verdaulichkeit des Brotes erforderlich ist. Diese Beschaffenheit wird nun dem Brote auf Kosten eines Theiles der Stärke des Mehles ertheilt, die sich erst in Stärkezucker und dann durch Gährung in Alkohol und Kohlensäuregas umwandelt; letzteres sucht zu entweichen und bewirkt zunächst das Aufgehen des Teiges. Damit diese Gährung vor sich gehe, ist der Zusatz von Fermenten (Hefe oder Sauerteig), von Substanzen nothwendig, die dem Brote fremd sind und zuweilen demselben die Verdauung beeinträchtigende Eigenschaften ertheilen. Es war daher schon längst das Streben der Techniker, die Brotgährung und somit auch den Zusatz von Hefe und Sauerteig zu umgehen und dem Teige die erforderliche lockere Beschaffenheit durch eine in dem Teige selbst vor sich gehende Gas- oder Dampfbildung zu geben, denn es ist einleuchtend, daß jeder luft- oder dampfförmige Körper auf passende Weise in dem Teige vertheilt, sich ebenso wie die während des Aufgehens entwickelte Kohlensäure verhalten wird.

Obgleich das Problem, Brot von normaler Beschaffenheit ohne Gährung zu bereiten, noch nicht gelöst ist, so fehlt es doch nicht an darauf bezüglichen Vorschlägen, die zum Theil alle Beachtung verdienen. Es seien im Folgenden einige der wichtigsten derselben angeführt.

Das anderthalb-kohlensaure Ammoniak ($2NH_4O, 3CO_2$), dem Teige in kleiner Menge einverleibt, kann zum Aufgehen desselben beitragen, einmal, indem die Säure, die in keinem Teige fehlt, mit dem

Ammoniak zusammentritt und Kohlensäure frei macht, das andere Mal, indem das kohlensaure Ammoniak in der Hitze des Backofens Dampfgestalt annimmt und somit das Auflockern des Teiges bewirkt. Man löst das Ammoniaksalz am zweckmäßigsten in dem zum Einmachen zu verwendenden Wasser auf und nimmt auf 100 Th. Mehl 2½ Th. Ammoniaksalz.

Zweifach-kohlensaures Natron und Salzsäure sind wiederholt vorgeschlagen worden, um in dem Teige selbst die zum Aufgehen desselben nöthige Kohlensäure zu entwickeln ($NaO, HO, 2CO_2 + ClH = NaCl + 2CO_2 + HO$), wobei das zugleich entstandene Kochsalz in dem Teige bleibt. Man wendet beide Substanzen zweckmäßig in folgender Weise an: Man mengt 280 Pfd. Mehl mit 45 Unzen Salzsäure von 1,14 spec. Gew. (welche gegen 28 Proc. ClH enthält) und bezeichnet dieses Gemisch mit Nr. I. Ferner präparirt man ein Mehl Nr. II, indem man 280 Pfd. Mehl mit 39 Unzen Natronbicarbonat auf das innigste mischt. Beide Mehlsorten werden darauf vereinigt und mit kaltem Wasser zu einem Teig geknetet und dieser zu Broten ausgewirkt, welche in einem stark erhitzten Ofen gebacken werden. In England wendet man zuweilen zum Aufgehen des Teiges auch Brausepulver (Backpulver), aus zweifach-kohlensaurem Natron und Weinsäure bestehend, an, von welchem man für jedes Pfund Mehl einen Theelöffel voll zusetzt. Das nach dem Entweichen der Kohlensäure in dem Teige zurückbleibende weinsaure Natron ist nicht nachtheilig.

Ein anderes zuweilen vorgeschlagenes Mittel ist ein Gemenge von Ammoniakalaun und anderthalb-kohlensaurem Ammoniak, durch dessen Reaction Thonerde, schwefelsaures Ammoniak und Kohlensäure sich bilden. Wenn die vorstehenden Methoden den Nachtheil haben, daß die Kohlensäureentwickelung zu plötzlich stattfindet, so ist die letzterwähnte Methode frei von diesem Uebelstande, und sie würde anzuempfehlen sein, wenn nicht die in dem Brote zurückbleibenden fremden Salze ihre Anwendung untersagten.

Reines Kohlensäuregas dem Teige zu incorporiren, um demselben die Beschaffenheit eines durch Gährung gehobenen Teiges zu ertheilen, ist eine ziemlich nahe liegende Idee, die zu verschiedenen Zeiten gefaßt, vergessen und immer wieder von Neuem aufgenommen wurde, zahlreiche Vertreter und ebensoviel Gegner fand, ohne daß bis jetzt ein genügendes Resultat erzielt worden wäre. Neuerdings haben Dauglish und Bousfield sich mit der Brotbereitung mit Hülfe von Kohlensäure beschäftigt. Das Kneten des Teiges geschieht in einem verschlossenen Cylinder, aus welchem die Luft ausgepumpt wird und in welchen man sodann unter starkem Druck Kohlensäuregas eintreibt, welches während des Knetens von dem dem Mehle zuge-

setzten Wasser absorbirt wird. Hat das Kneten genügend stattgefunden, so öffnet man eine unter dem Knetcylinder befindliche Röhre, durch welche der Teig sodann durch den Gasdruck ausgetrieben wird. Man schneidet ihn beim Austritt aus der Röhre stückweise ab und bringt die so gebildeten Laibe sofort in den Backofen. Indem die von dem Wasser des Teiges absorbirte Kohlensäure nun wieder entweicht, bläht sie den Teig auf. — Die Behauptung, daß das mit reiner Kohlensäure dargestellte Brot einen anderen und zwar faden Geschmack besitze, als das auf gewöhnliche Weise mit Gährung erhaltene, scheint nicht ungerechtfertigt zu sein, da in letzterem geringe Mengen der geistigen Producte der Gährung zurückbleiben, die namentlich bei frischem Brote durch Geschmack und Geruch wahrzunehmen sind. Es ist auch nicht zu vergessen, daß der bei der Brotgährung sich bildende Alkohol, indem er durch die Hitze des Backofens in Dampf verwandelt wird, neben der Kohlensäure zur Auflockerung des Brotes beiträgt. Pflegt man ja in der Feinbäckerei bei Backwerken aus Mehl, Fett und Eiweiß zum Auflockern des Teiges eine alkoholische Flüssigkeit allein (Weingeist oder Rum) anzuwenden.

Nicht ohne Interesse ist der Vorschlag, siedendes Wasser oder Wasserdämpfe zum Backen des Brotes anzuwenden, ein Vorschlag, der für Zwecke der Kochkunst längst in die Praxis übergegangen ist. Das in Süddeutschland unter dem Namen Hefenknopf bekannte und beliebte Gericht ist ein Beispiel eines durch Sieden, anstatt durch Backen erhaltenen krustefreien Brotes.

Die vor einigen Jahren aufgetauchte Idee, das Aufgehen des Teiges und Backen des Brotes im luftverdünnten Raume vorzunehmen, verdient, so richtig sie auch in ihren Principien ist, für jetzt keine weitere Beachtung.

§. 76.

Untersuchung des Brotes.

Das Brot hat häufig eine fehlerhafte Beschaffenheit und zwar in Folge mangelhafter Manipulationen und Operationen des Bäckers (Kneten, Gähren und Backen) oder auch fehlerhafter Beschaffenheit des Mehles. Man hat daher, wenn es sich um die Bestimmung der Qualität eines Brotes handelt, folgende Operationen vorzunehmen (nach Rivot):

1) Untersuchung der äußern Beschaffenheit des Brotes und wie stark es gebacken wurde, seines Geruches, Geschmackes und seines Erhärtens durch freiwilliges Austrocknen;

2) Bestimmung des hygroskopischen Wassers in der Krume und der

Rinde, mithin des Mengenverhältnisses der trockenen Substanzen, die das Brot enthält;

3) Einäscherung dieser beiden Theile, eines jeden besonders, und Berechnung der zur Erzeugung von 100 Th. Brot verwendeten Menge trockenen Mehles;

4) Analyse der Asche, quantitative Bestimmung des Kochsalzes, Untersuchung auf mineralische Substanzen, welche während der Brotbereitung etwa zugesetzt wurden. Daß die Brotuntersuchung im unmittelbaren Zusammenhange mit der Mehlprüfung (p. 68) steht, bedarf kaum der Erwähnung.

Bei Beurtheilung der Qualität eines Brotes stützt man sich auf die Consistenz, den Geruch und Geschmack der Krume und der Rinde. Verschiedene Brote lassen sich in dieser Hinsicht nur dann vergleichen, wenn man sie unter gleichen Umständen, ziemlich gleiche Zeit nach dem Backen, untersucht und zwar 12—18 Stunden, nachdem sie dem Ofen entnommen wurden.

Als Rinde betrachtet man alle Theile des Brotes, welche beim Backen eine mehr oder weniger starke Zersetzung erlitten zu haben scheinen; als Krume betrachtet man nur jene Theile, welche an ihrer organischen Substanz meist keine Veränderung erlitten haben. Die Trennung beider Theile wird sogleich nach dem Abwägen mittelst eines gut schneidenden Messers vorgenommen. Bei Broten von bestimmter Gestalt läßt sich durch Vergleichung des Ansehens mit dem Mengenverhältnisse der Rinde auf die Backweise schließen. Ein rasches Backen in einem sehr heißen Ofen giebt fast immer eine verbrannte Rinde und eine schlecht ausgebackene, noch sehr wasserhaltige Krume. Die in mäßig geheiztem Ofen langsam gebackenen Brote haben eine dicke Rinde und eine gut ausgebackene Krume.

Gut ausgebackenes Weizenbrot enthält nach Rivot 18 Stunden nach dem Herausnehmen aus dem Ofen 33—34 Proc. Wasser, die Krume 42—43 Proc., die Rinde 17—18 Proc. Bei den ganzen Broten ist der Wassergehalt je nach der Gestalt und der Backweise veränderlich. Als äußerste Grenzen des Wassergehaltes fanden sich

für die Krume	40—48 Proc.
für die Rinde	17—27 „
für das ganze Brot	30—41 „

Die normal gebackenen Brote mit fester Rinde enthalten die geringste Menge Wasser, die mit verbrannter Rinde enthalten fast immer viel Wasser in der Krume.

Die Einäscherung der ausgetrockneten Krume und Rinde ist mit großer Sorgfalt vorzunehmen, um den Verlust von Salzen, welche der Wasserdampf und die flüchtigen Producte emporreißen könnten und das Zusammenballen der in der Asche in großer Menge enthaltenen alkalischen Salze zu vermeiden.

Die Brotasche besteht hauptsächlich aus phosphorsauren Salzen; die Basen sind Alkalien, Kalk und Eisenoxyd; ferner enthält sie eine geringe Menge alkalischer Silicate und hinterläßt einen in Säuren unlöslichen 2—5 Proc. betragenden Rückstand, welcher aus Thon und Sand besteht. Daß eine Verfälschung des Roggenmehles mit Gerstenmehl den Kieselerdegehalt des Brotes bedeutend vergrößert, ist schon S. 73 angegeben worden. Gerstenbrote gaben nach Rummel stets einen Kieselerdegehalt von 5—8 pro Mille, während Kornbrot höchstens 0,3—0,4 pro Mille Kieselerde gab.

Rivot fand in den Aschen von zehn Brotmustern von verschiedenen Pariser Bäckern folgende Bestandtheile:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mengenverhältniß der Asche in 100 Brot	0,705	0,621	0,639	0,783	0,628	0,676	0,600	0,711	0,613	0,655
Zusammensetzung der Asche in Procenten:										
Salzsäure	0,065	0,018	0,016	0,063	0,038	0,034	0,039	0,034	0,048	0,047
Schwefelsäure	0,010	0,007	0,008	0,011	0,008	0,005	0,007	0,008	0,009	0,009
Phosphorsäure	0,500	0,437	0,431	0,497	0,434	0,452	0,438	0,468	0,443	0,432
Kohlensäure	"	"	"	"	"	"	0,003	"	0,019	"
Kieselerde	0,016	0,017	0,015	0,016	0,015	0,018	0,019	0,023	0,014	0,015
Sand und Thon	0,040	0,044	0,028	0,041	0,028	0,034	0,021	0,053	0,048	0,026
Alkalien	0,211	0,265	0,251	0,213	0,280	0,278	0,272	0,236	0,212	0,246
Kalk	0,111	0,159	0,156	0,112	0,145	0,152	0,144	0,154	0,162	0,155
Eisenoxyd	0,043	0,029	0,060	0,042	0,046	0,020	0,051	0,018	0,027	0,057
	0,996	0,996	0,995	0,995	0,994	0,993	0,994	0,994	0,992	0,987
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Für 1 Kilogrm. Brot verwendetes Salz	0,706	0,174	0,446	0,780	0,409	0,419	0,432	0,433	0,521	0,518

§. 77.

Die Analyse der Asche hat man zu unterlassen, sofern sich ihr Mengenverhältniß in den gewöhnlichen Grenzen hält, d. h. zwischen 0,60 und 0,80 Proc. des Brotes, es sei denn, daß man die Salze darin aufsuchen wollte, welche manche Bäcker bisweilen in äußerst geringer Menge dem Teige zusetzen, wie Alaun, Kupfervitriol, Bittersalz u. s. w. Mehl, welches für sich ein schweres nasses Brot geliefert haben würde, liefert, wenn es mit kleinen Mengen von Alaun oder Kupfervitriol vermischt wird, ein Brot von der Beschaffenheit wie von dem frischesten und besten Mehle. Die Wirkung beider in der Brotbereitung beruht darauf, daß sie mit dem in Wasser löslich gewordenen Kleber in der Wärme eine chemische Verbindung bilden, wodurch er alle seine verlorenen Eigenschaften wiedergewinnt, wieder unlöslich und wasserbindend wird[1]). Accum giebt uns in seinem Buche über die Verfälschung der Nahrungsmittel[2]) interessante Aufschlüsse über die Anwendung des Alauns beim Brotbacken. Die geringste Menge Alaun, die man zu diesem Zwecke zusetzt, sind 3—4 Unzen auf einen Sack Mehl, welcher 240 Pfund wiegt. Diese geringe Menge Alaun scheint nicht besonders nachtheilig zu wirken, doch will man in London häufig Verstopfungen von dem Genuß des dortigen Brotes bemerkt haben, und manche Bäcker setzen, um dieser verstopfenden Eigenschaft des Brotes entgegenzuwirken, einen zweiten schädlichen Körper, nämlich gemahlene Jalappe zum Brote.

Nach Kuhlmann wird die Gegenwart und die Menge des Alauns im Brote durch folgendes Verfahren ermittelt: 200 Grm. Brot werden eingeäschert und die zu Pulver zerriebene Asche mit Salpetersäure behandelt. Die Mischung wird zur Trockne verdampft und der Rückstand mit ungefähr 20 Grm. destillirtem Wasser aufgenommen und mit alkoholischer Kalilösung im Ueberschusse versetzt, wodurch die Thonerde gelöst wird. Die Flüssigkeit wird nach dem Erwärmen und Filtriren mit Salmiak gefällt und einige Minuten lang gekocht, wodurch die Thonerde vollständig gefällt wird. Dieses Verfahren liefert ein gutes Resultat, es ist aber etwas langwierig, wenn man es nicht etwa durch Anwendung von Salpeter und Verpuffen abkürzen will. Nach Hadon soll sich die Thonerde im Brote leicht durch die Färbung erkennen lassen, welche in einer verdünnten Abkochung von Campecheholz das Brot annimmt, wenn man es 12 Stunden darin liegen läßt, und zwar

---

[1]) Es ist hierbei wiederholt hervorzuheben, daß v. Liebig Alaun und Kupfervitriol, zwei für die Gesundheit und den Ernährungswerth so schädliche Substanzen, durch ein unschädliches Mittel von gleicher Wirkung, durch reines Kalkwasser ersetzt hat.

[2]) Accum, Ueber die Verfälschung der Nahrungsmittel, Leipzig 1822 p. 86.

erkennt man noch 1 Th. Alaun in 906 Th. verarbeiteten Mehles. Allerdings entsteht auch durch Campecheholzabkochung eine Färbung, wenn das Brot Kupfervitriol enthält, aber man kann dann leicht zwischen der Art der Verfälschung durch fernere Proben unterscheiden. Es ist zweckmäßig, die Abkochung des Campecheholzes frisch zu bereiten und ansehnlich zu verdünnen, und die Brotstücken nicht unterzutauchen, sondern darauf schwimmen zu lassen.

Was den Zusatz des Kupfervitriols betrifft, so hat Kuhlmann gezeigt, daß 1 Th. Kupfervitriol auf 70,000 Th. Weizenmehl genügt, um aus feuchtem Mehl gut aufgegangenes leichtes Brot zu erhalten. Diese günstige Wirkung soll der Kupfervitriol blos beim Weizenbrot äußern. Roggenmehl, das an sich schon feuchtes Brot giebt, wird durch ihn noch feuchter. Die Anwendung des Kupfervitriols zu Brot im nördlichen Frankreich und in Belgien schreibt sich aus den Mißjahren 1816 und 1817 her, wo das Mehl so schlecht war, daß auf die gewöhnliche Weise schlechterdings kein gutes Brot herzustellen war. Die Bäcker gebrauchten dieses Salz als Geheimniß, ohne zum Theil dessen gesundheitswidrige Eigenschaften zu kennen, um Mehl von untergeordneter Qualität, weniger Sauerteig und mehr Wasser anwenden zu können und ein besseres und eine größere Quantität Brot zu erhalten. Sie löſten eine Unze Kupfervitriol in einem Liter Wasser und gossen dann ein kleines Glas voll davon in den zu hundert Pfund Brot bestimmten Teig. Obgleich der Kupfervitriolzusatz in Deutschland sehr selten vorkommen mag, so setzen doch zuweilen die Bäcker dem Teige Kupfersalz unbewußt zu, da ihnen die Erfahrung gelehrt, daß Sauerteig, in einem kupfernen Gefäße aufbewahrt, ein viel besseres Brot liefere, als in anderen Gefäßen aufbewahrter Sauerteig.

Der Kupfergehalt des Brotes ist leicht zu erkennen. Ist das Kupfer darin in dem Verhältniß von 1 : 9000 enthalten, so giebt ein Tropfen einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz auf Weißbrot gebracht, eine braunrothe Färbung. Auf Schwarzbrot ist diese Färbung nicht wahrzunehmen. Nach der Prüfungsmethode von Parizot knetet man das zu untersuchende Brot mit verdünnter Schwefelsäure zu einem dünnen Brei an, in welchen man eine polirte Messerklinge steckt. Nach einigen Stunden wird sich das Kupfer, wenn es vorhanden, vorzugsweise an der Stelle des Eisens niedergeschlagen haben, wo dasselbe aus dem Brei heraustritt. Nach Kuhlmann's Verfahren, nach welchem man noch 1 Th. Kupfervitriol in 70,000 Th. Brot nachzuweisen im Stande ist, äschert man 200 Grm. des zu prüfenden Brotes ein, digerirt die Asche mit erwärmter Salpetersäure, filtrirt die Lösung und fällt das Filtrat mit einem Gemenge von ätzendem und kohlensaurem Ammoniak;

aus der von den phosphorsauren und kohlensauren Erden abfiltrirten Flüssigkeit entfernt man durch Abdampfen das überschüssige Ammoniak, säuert sie mit einigen Tropfen Schwefelsäure an und prüft dann die Flüssigkeit mit gelbem Blutlaugensalz und anderen empfindlichen Reagentien auf Kupfer. — Die genaue Entscheidung darüber, ob gefundene Spuren von Kupfer von einer Beimischung eines Kupfersalzes zum Teige herrühren oder ob das Kupfer nicht ein natürlicher Bestandtheil des Weizens war, ist einem Chemiker anheim zu geben.

In der durch Behandeln der Brotasche mit Salpetersäure erhaltenen Flüssigkeit sucht man auch auf andere, in betrügerischer Absicht zugesetzte Mineralsubstanzen.

§. 78.

Unterschied zwischen frischem und altbackenem Brote.

In der Regel nimmt man an, daß frisches Brot durch Abgabe von Wasser in den Zustand übergehe, in welchem man es „altbacken" nennt. Boussingault hat das Irrige dieser Ansicht nachgewiesen und dargethan, daß frisches Brot in diesen Zustand auch übergeht, wenn es an feuchten Orten, z. B. im Keller aufbewahrt wird. Es ist ja auch allgemein bekannt, daß Brotscheiben, die man auf einer heißen Platte über freiem Feuer bäht, während sie oberflächlich bis zum Verkohlen erhitzt werden mögen, immer wiederum wie frisches Brot sich verhalten. — Ein Thermometer zeigte, in ein unmittelbar aus dem Ofen geschossenes Brot von 3,76 Kilogr. eingeführt, 97°; als man den Laib in einem Zimmer aufbewahrte, dessen Temperatur von 19° auf 16,3° während der Beobachtung sank, fiel die Temperatur im Innern des Brotes in 24 Stunden auf 18,3°, nach 4mal 24 Stunden auf 15,8°, während das Gewicht nach 24 Stunden 3,73, nach 6mal 24 Stunden noch 3,69 Kilogr. betrug. Dasselbe Brot, das sich jetzt vollständig altbacken verhielt, zeigte, nachdem es eine Stunde lang in den heißen Backofen zurückgebracht worden, im Innern eine Temperatur von 70° und verhielt sich, ungeachtet sein Gewicht nur noch 3,57 Kilogr. betrug, wie frisches Brot. Aus diesen und anderen Versuchen von Boussingault scheint hervorzugehen, daß der Unterschied zwischen frischem und altbackenem Brote nicht in einem verschiedenen Feuchtigkeitsgehalte, sondern vielmehr in einer eigenthümlichen Aenderung des Molecularzustandes der Brotsubstanz (Krume) beruhe. Es läßt sich das Brot auch als ein Hydrat betrachten, welches in der Wärme erweicht, in der Kälte wieder Consistenz annimmt.

§. 79.

Die Brotausbeute.

Was die Ausbeute an Brot aus einem bestimmten Quantum Mehl anbelangt, so sind die Angaben (in Anschluß an §. 63) der verschiedenen Autoren über diesen Punkt folgende: Es gaben 100 Pfd. Mehl

nach Accum	125	Pfd.	Brot.
„ Prechtl	125	„	„
„ Hermbstädt	133	„	„
„ Dumas	130	„	„
„ Ure	127	„	„
„ Heeren	135	„	„

Die Resultate für Brot aus zwei Bäckereien der Stadt Hannover haben nach Heeren ergeben, daß 100 Pfd. Weizenmehl von mittlerem Feuchtigkeitsgrade liefern:

	I.	II.
Franzbrot	125,3	120,8
Semmel	141,3	128,2
Kreuzbrot	126,4	128,4
Losbrot	131,3	131,7
Zweipfennigbrot	126,0	127,3

Rivot, der sich in den Jahren 1856 und 1857 mit einer umfassenden Untersuchung Pariser Brote befaßte, erhielt folgende Resultate:

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Gewicht der Brote (in Grm.)		1920	1935	1965	1885	1892	1910	398	880	851
Verhältniß der Rinde zur Krume		0,429	0,386	0,475	0,335	0,329	0,290	0,811	0,675	0,809
In 100 Th. Brotes	Krume	70,00	72,16	67,78	74,90	75,24	77,52	55,22	59,68	55,28
	Rinde	30,00	27,84	32,22	25,10	24,76	22,48	44,78	40,32	44,72
Hygroskop. Wasser	Krume	42,50	42,80	44,80	43,90	44,00	41,50	40,49	42,06	42,83
	Rinde	18,10	19,00	19,60	18,70	16,60	16,40	16,94	19,25	20,70
	Brot	35,20	36,00	36,60	37,50	37,40	35,70	30,00	33,30	32,69
(α) Trockene Substanzen in 100 Th. Brot		64,80	64,90	63,40	62,50	62,60	64,30	70,00	66,70	67,31
Asche in 100 Th.	Krume	0,606	0,594	0,545	0,550	0,712	0,533	0,590	0,542	0,521
	Rinde	0,9087	0,921	0,866	0,885	1,122	0,849	0,883	0,815	0,811
	Brot	0,697	0,685	0,647	0,620	0,814	0,604	0,722	0,658	0,651
Verhältniß der Asche der Rinde zur Krume		1,500	1,550	1,589	1,600	1,575	1,591	1,496	1,503	1,536
(β) Trockenes Mehl für 100 Brot		66,10	66,00	66,16	64,52	64,05	66,26	72,78	69,75	71,21
Differenz (β) — (α)		1,30	2,06	2,76	2,02	1,45	1,96	2,78	3,05	3,90
Gewöhnl. Mehl für 100 Brot		79,62	79,50	79,71	77,72	77,16	79,83	87,68	84,03	85,79
Ausgeben von 100 Mehl		125,60	125,70	125,45	128,65	129,60	125,26	114,00	119,00	116,55

1, 2, 3, 4, 5 und 6 sind gut gebackene Maurerbrote. Das zu ihrer Bereitung verwendete Mehl enthielt 17 Proc. Wasser. 7 ist ein schwach gebackenes länglichrundes Brot, 8 ein zu stark gebackenes Brot, die Rinde stellenweise verbrannt, 9 ein gut gebackenes Brot, die Rinde fest, ohne verbrannt zu sein.

Lawes und Gilbert ermittelten gleichfalls die procent. Ausbeute an Brot, ferner den Gehalt an Trockensubstanz, Wasser, Stickstoff und Stickstoffverbindungen und stellten die erhaltenen Resultate in folgender Tabelle zusammen.

Zahl der Brote aus 1 Sack (280 Pfd.) Mehl.	Ziffer des Brotes, das Mehl zu 100 gesetzt.	Procentgehalt an Trockensubstanz und Wasser im Brote.						Procentgehalt an Stickstoff oder stickstoffh. Substanzen (Kleber, Eiweiß ꝛc.) im Brote. (6,3 Proc. stickstoffhaltige Substanz = 1 Proc. reinem Stickst.)							
		Bei 16 Proc. Wasser im Mehle.		Bei 15 Proc. Wasser im Mehle.		Bei 14 Proc. Wasser im Mehle.		Bei 1,65 Proc. Stickstoff (= 10,4 Proc. stickst. Subst.) i. Mehle		Bei 1,7 Proc. Stickstoff (= 10,7 Proc. stickst. Subst.) i. Mehle.		Bei 1,75 Proc. Stickstoff (= 11,0 Proc. stickst. Subst.) i. Mehle.		Bei 1,8 Proc. Stickstoff (= 11,3 Proc. stickst. Subst.) i. Mehle.	
		Troksensubstanz im Brote.	Wasser i. Brote.	Troksensubstanz im Brote.	Wasser i. Brote.	Troksensubstanz im Brote.	Wasser i. Brote.	Stickst. i. Brote.	Stickst. Subst. im Brote.	Stickst. i. Brote.	Stickst. Subst. im Brote.	Stickst. i. Brote.	Stickst. Subst. im Brote.	Stickst. i. Brote.	Stickst. Subst. im Brote.
90	128,6	65,3	34,7	66,1	33,9	66,9	33,1	1,28	8,06	1,32	8,32	1,36	8,57	1,40	8,82
91	130,0	64,6	35,4	65,4	34,6	66,1	33,9	1,26	7,94	1,31	8,25	1,35	8,50	1,38	8,69
92	131,4	63,9	36,1	64,7	35,3	65,4	34,6	1,25	7,87	1,29	8,13	1,33	8,38	1,37	8,63
93	132,8	63,2	36,8	64,0	36,0	64,7	35,3	1,24	7,81	1,28	8,06	1,32	8,32	1,35	8,50
94	134,3	62,5	37,5	63,3	36,7	64,0	36,0	1,23	7,75	1,26	7,94	1,30	8,19	1,34	8,44
95	135,7	61,9	38,1	62,6	37,4	63,4	36,6	1,22	7,69	1,25	7,87	1,29	8,13	1,33	8,38
96	137,1	61,3	38,7	62,0	38,0	62,7	37,3	1,20	7,56	1,24	7,81	1,28	8,06	1,31	8,25
97	138,6	60,6	39,4	61,3	38,7	62,0	38,0	1,19	7,50	1,23	7,75	1,26	7,94	1,30	8,19
98	140,0	60,0	40,0	60,7	39,3	61,4	38,6	1,18	7,43	1,21	7,62	1,25	7,87	1,29	8,13
99	141,4	59,4	40,6	60,1	39,9	60,8	39,2	1,17	7,37	1,20	7,56	1,24	7,81	1,27	8,00
100	142,8	58,8	41,2	59,5	40,5	60,2	39,8	1,15	7,24	1,19	7,50	1,22	7,69	1,26	7,94
101	144,3	58,2	41,8	58,9	41,1	59,6	40,4	1,14	7,18	1,18	7,43	1,21	7,62	1,25	7,87
102	145,7	57,6	42,4	58,3	41,7	59,0	41,0	1,13	7,12	1,17	7,37	1,20	7,56	1,23	7,75
103	147,1	57,1	42,9	57,8	42,2	58,5	41,5	1,12	7,05	1,15	7,24	1,19	7,50	1,22	7,69
104	148,6	56,5	43,5	57,2	42,8	57,9	42,1	1,11	6,99	1,14	7,18	1,18	7,43	1,21	7,62
105	150,0	56,0	44,0	56,7	43,3	57,3	42,7	1,10	6,93	1,13	7,12	1,17	7,37	1,20	7,56

Die Brotfabrik von Gebr. Völter in Stuttgart stellt täglich 4—5000 Pfd. Brot (à 1½ und 3 Pfd.) her und bedarf nur einen Mann zu den Hülfeleistungen, zum Drehen der Knetmaschine, Formen der Brote, Einschieben in den Ofen u. s. w. Zum Betriebe der Bäckerei dient eine Rolland'sche Knetmaschine (p. 120) und zwei Doppelbacköfen. Erstere wird durch 1—2 Mann in Bewegung gesetzt und macht in 15—20 Minuten 3½ Centner Teig fertig. Die Herstellungskosten von 100 Pfd. Brot belaufen sich, eine tägliche Consumtion von etwa 4500 Pfd. vorausgesetzt, auf etwa 14½ Kreuzer, nämlich

Anlagecapital etwa 10,000 Fl., davon à 5 Proc. Zinsen pro Tag	1 Fl.	24 Kr.
Arbeitslohn für vier Bäcker à 1 Fl.	4 „	— „
Holz, Beleuchtung ꝛc.	5 „	— „
Abnutzung der Utensilien, Reparaturen	— „	30 „
4500 Pfd. Brot =	10 Fl.	54 Kr.
100 „ „ =	— „	14½ Kr.

Die Selbstkosten von 100 Pfd. Brot sind folgende:

Angenommen 100 Pfd. Mehl kosten 7 Fl.
100 „ „ geben 145 Pfd. Brot.
145 Pfd. Brot kosten 420 Kr.
1 „ „ kostet 3,1 „

§. 80.

Surrogate und Zusätze zum Brot.

Man hat wiederholt versucht und vorgeschlagen, das Mehl der Cerealien durch andere Materialien zum Theil oder vollständig zu ersetzen und dadurch das Brot wohlfeiler zu machen. Die meisten dieser Vorschläge beweisen nur, wie weit entfernt man noch von einer rationellen, auf wissenschaftliche Principien gegründeten Diätetik ist und wie wenig bekannt die Gesetze sind, nach denen die Ernährung des menschlichen Körpers vor sich geht. Das Brot aus dem Mehle der Cerealien ist eine glückliche Mischung von Respirations- und plastischen Nahrungsstoffen mit der zur Ernährung erforderlichen Menge von Mineralsalzen. Soll der Ernährungswerth des Brotes nicht abnehmen, so dürfen demselben nicht Substanzen einverleibt werden, die wesentlich anders zusammengesetzt sind als das Mehl der Cerealien, oder die aus gänzlich unverdaulichen Körpern bestehen. Zu den letzteren gehören Baumrinde, Holz, Stroh, Papiermasse, zum Theil auch die hin und wieder vorgeschlagenen Flechten; alle diese Substanzen verdienen selbstverständlich nicht die geringste Beachtung.

Nach v. Berg bereitet man in Schweden und Norwegen indessen Brot aus weicher Föhrenrinde, welche nach 14tägigem Liegen in fließendem Wasser getrocknet, pulverisirt und mit ⅓ Roggenmehl verbacken wird. In ähnlicher Weise stellt man aus Hafer- und Gersteähren Brot dar. Man kennt dort ferner Sauerampferbrot, aus Sauerampfer, verschiedenen Waldkräutern, pul-

verisirter Lindenrinde und Hafermehl bestehend. Stöckhardt fand in solchem:

	Rindenbrot.	Strohbrot.	Sauerampfer-brot.
Wasser	6,8	10,1	7,8
Proteïnsubstanz . .	5,77	4,98	5,25
Stickstofflose Körper .	62,96	52,69	58,09
Holzfaser	17,3	23,4	22,2
Asche	7,17	8,83	6,66

Allerdings enthält ein solches Brot zehnmal mehr unverdauliche Theile, als reines Roggenbrot. Indessen — sagt H. Grouven — wenn es blos halb verdaulich ist, so ist es für einen kräftigen Magen doch immer besser, als gar keines.

Andere Nährstoffe, die häufig zu dem Brote gesetzt werden, in der Absicht, es wohlfeiler zu machen, ohne jedoch dabei der Vermehrung der Qualität die gebührende Rechnung zu tragen, sind Reis, Rüben, ausgepreßte rohe Kartoffeln und gekochte Kartoffeln. Durch alle diese Substanzen wird das ursprünglich günstige Mischungsverhältniß des Brotes abgeändert und der Nahrungswerth vermindert; die plastischen Nährstoffe finden sich darin in nicht genügender Menge [1]).

Etwas anderes ist es mit den Hülsenfrüchten: Bohnen, Erbsen und Linsen, die an und für sich schon einen hohen Nahrungswerth besitzen und das Brot der Qualität nach zu verbessern im Stande sind, wie aus der Zusammensetzung derselben hervorgeht:

Nach Boussingault:

	Schminkbohnen.	Kleine Bohnen	Erbsen.	Linsen.
Wasser	17,5	12,5	9,6	12,5
Asche	3,2	3,0	3,0	2,5
Holzfaser und Pektinsäure	8,0	10,0	11,0	12,0
Proteïnkörper	22,0	27,5	20,4	22,0
Stärkemehl	41,0	38,5	47,0	40,0
Fett	3,0	2,0	2,0	2,5
Zucker und Gummi	4,3	6,5	7,0	8,5

[1]) Der Kieselguhr oder das Bergmehl, aus Baccillarienschalen bestehend, hat in Zeiten der Noth oft dazu dienen müssen, mit Getreidemehl vermischt zu Brot verbacken zu werden; wenn auch in diesem Falle von nährenden Eigenschaften keine Rede sein kann, so mag es doch immer als magenfüllende Masse dem Hunger auf einige Zeit gewehrt haben. Daß in vielen heißen Ländern gewisse Erdarten nicht zur Sättigung, sondern als Leckerbissen genossen werden, ist allgemein bekannt. Die Reisenden erwähnen eine große Menge solcher eßbaren Erden von der leukogäischen Erde der Capuaner bis zum Letten der Otomaken, der Erdsahne der Tungusen, dem Erdbrote der Russen u. A.

Nach Anderson:

	Feldbohnen.	Felderbsen.	Pferdebohnen.	Linsen.
Wasser	12,56	11,94	13,00	12,51
Proteïnkörper	27,05	24,25	20,06	24,25
Fett	1,58	3,30	1,22	1,78
Stärkemehl ꝛc.	55,69	57,99	62,16	58,78
Asche	3,12	2,52	3,56	2,68

Die Samen der Hülsenfrüchte enthalten keinen Kleber, welcher ein charakteristischer Bestandtheil der Cerealien ist, sondern eine eigenthümliche Proteïnsubstanz, das Legumin, welchem man hauptsächlich den großen Nahrungswerth der Leguminosen zuschreibt; es unterscheidet sich im Allgemeinen wenig vom Albumin, ist aber verhältnißmäßig reicher an Stickstoff. Weil das Mehl der Leguminosen keinen Kleber enthält, so ist es für sich allein nicht im Stande, zur Brotbereitung zu dienen. Dagegen ist es als Zusatz zum Weizen- und Roggenmehl dringend zu empfehlen, vorausgesetzt, daß die Preisverhältnisse diesen Zusatz gestatten. Namentlich verdient das Mehl von Pferdebohnen alle Beachtung. Man kann dem Weizen oder Mengkorn (Weizen und Roggen) wenigstens $^1/_{10}$, höchstens $^1/_5$ Bohnenmehl mit gutem Erfolge beimengen.

Eicheln und Roßkastanien würden hinsichtlich ihres Gehaltes an Proteïnsubstanzen und Stärkemehl als Brotsurrogate anzuempfehlen sein, wenn erstere nicht große Mengen Gerbsäure, letztere viel bittere Bestandtheile enthielten[1]).

[1]) Zusammensetzung der

	Eicheln.	Roßkastanien.
Fettes Oel	—	1,21
bittere stickstoffhalt. Stoffe	—	11,45
Gummi	—	13,54
Proteïnkörper	18,00	17,19
Stärkemehl	20,28	35,42
stärkehaltige Pflanzenfaser	7,15	19,78
Gerbsäure	2,86	—
Extractivstoff und Wasser	51,71	—

v. Bibra fand in bei 100° getrockneten Eicheln:

Fett	3,85
Harz	2,00
organ. Säure (Gerbsäure)	7,05
Zucker	8,13
Stärkemehl	34,94
Faser ꝛc.	44,03
	100,00

Einen entschiedenen Nutzen und eine wirkliche Ersparniß gewähren als Zusatz zum Brote diejenigen Abfälle, welche im gewöhnlichen Laufe der Dinge von den Menschen zu ihrer Ernährung nicht verwerthet werden. Hierher gehört der bei der Stärkemehlfabrikation abfallende Kleber (p. 94) und der Malztaig (Obertaig). Unter letzterem versteht man jene taigartige Masse, welche sich, aus den mehligen Theilen des Malzes bildend, auf den Trebern beim Maischen absetzt. Sie enthält (nach Schloßberger) 75—78 Proc. Wasser, 4—7 Proc. Stärkemehl und 3,9—4,8 Proc. Stickstoff (demnach mehr Kleber als das Mehl) und viele phosphorsaure Salze. Mit Beachtung seines großen Wassergehaltes dem Mehl zugesetzt, liefert es ein tadelloses Brot. Die Brauereien Würtembergs liefern nach Schloßberger jährlich gegen 30,000 Centner Malztaig, welche 17,000 Centner Brot liefern könnten.

Alle die im Vorstehenden angeführten Hülfsmittel, um zur Zeit der Mißernte oder allgemeiner Theuerung die Noth der ärmeren Schichten zu mildern, sind nur örtlicher Natur und für die Bewohner eines großen Landes von geringem Belang. Das nachhaltigste Mittel für alle Klassen der Bevölkerung besteht in dem Verbacken der Kleie (vgl. S. 10 und 16) mit dem Mehl, d. h. in der Anwendung von ausgebeuteltem Mehl.

Die Einverleibung von Fleischbestandtheilen zum Brot, in der Absicht, ein concentrirtes Nahrungsmittel zu erhalten, geschieht bei der Bereitung von Fleischzwieback, von welchem an einer andern Stelle die Rede sein wird.

Nicht sorgfältig aufbewahrtes Mehl erleidet eine Veränderung, in deren Folge unter Mitwirkung von Feuchtigkeit und Kleber ein Theil der Stärke in Milchsäure übergeführt wird, welche den Kleber in Wasser löslich macht, eine Eigenschaft, die er für sich nicht besitzt. Gewisse Salze, wie der Alaun und der Kupfervitriol (vergl. S. 141) machen den Kleber wieder unlöslich, indem sie damit, wie es scheint, chemisch sich verbinden. Diese Verbesserung der physikalischen Eigenschaften des Klebers ist begreiflicherweise mit einer Verschlechterung seiner chemischen verknüpft und der Zusatz der genannten Salze zum Brotteig als Mittel, aus verdorbenem Mehle der äußeren Beschaffenheit nach ebenso schönes Brot als aus normalem Weizenmehle zu erhalten, ein höchst verwerfliches. Eine kleine Menge Kalkwasser hat, wie von Liebig gezeigt hat, ebenso wie Alaun und Kupfervitriol die Wirkung, veränderten Kleber im Mehl wieder unlöslich und wasserbindend zu machen, ohne die Nachtheile der genannten Salze mit sich zu führen. Auf 100 Pfund Mehl nimmt man 26—27 Pfund kalt gesättigtes Kalkwasser.

Die Ausgiebigkeit des Mehles an Brot wird bei diesem Verfahren in Folge stärkerer Wasserbindung vermehrt (19 Pfund Mehl gaben ohne Kalkwasser selten über $24^1/_2$ Pfund Brot, mit 5 Pfund Kalkwasser verbacken 26 Pfund 12 Loth bis 20 Loth gut ausgebackenes Brot). Bei Anwendung von Mehl aus ausgewachsenem Getreide ist ein gewisser Zusatz von Kochsalz (nach J. Lehmann) vortheilhaft.

Die Zuckerfabrikation.

§. 81.

Geschichtliches und Allgemeines.

Der Zucker (sucre, *sugar*) ist in Ostindien und China schon seit den ältesten Zeiten bekannt. In Europa benutzte man in früheren Zeiten statt seiner den Honig, und obschon Rom und Griechenland Kunde vom Zucker hatten, kam er doch bei dem geringen Verkehr mit Indien nicht oder nur als Seltenheit zu ihnen, zuerst, wie es den Anschein hat, zur Zeit Alexander's des Großen. Theophrast erzählt, daß eine Art Honig von einer Rohrpflanze komme. Seneca schreibt, daß, der Sage nach, in Indien Honig auf den Rohrblättern sich ansammele, sei es, daß des Himmels Thau ihn dort absetze oder er durch Verdickung des süßen Saftes des Rohres sich bilde. Dioskorides (im ersten Jahrhundert nach Chr.) sagt, wo er vom Honig handelt: „Vocatur et quoddam saccharum (σάκχαρον), quod mellis genus est in India et felici Arabia concreti; invenitur id in arundinibus concretione sua sali simile, et quod dentibus subjectum, salis modo friatur" (gewisser Honig wird auch Zucker genannt, eine Art festen Honigs in Indien und dem glücklichen Arabien, in einem Rohre sich findend, im Aeußeren dem Salze ähnlich und zwischen den Zähnen zerreiblich). Aus alledem geht hervor, daß die Alten nicht nur den Zucker kannten, sondern daß er auch bereits in ziemlich reinem Zustande erhalten worden war.

Das Wort Zucker soll von dem Wort Scharkara abstammen, das im Sanskrit süßen Saft bedeutet.

Mit den Eroberungen der Araber verbreitete sich der Zucker im westlichen Asien, in Afrika und Südeuropa, zur Zeit der Kreuzzüge lernten ihn die Kreuzfahrer kennen [1]) und die Venetianer brachten ihn bald nach Europa und

[1]) Der Mönch Albertus Aquensis berichtet, daß die christlichen Krieger im gelobten Lande aus Mangel an Lebensmitteln Zuckerrohr gekaut haben.

Nordafrika. Man baute auf Malta, Cypern, Candia und in Aegypten Zuckerrohr und von da kam es nach Sicilien. Von Sicilien brachten die Spanier und Portugiesen (auf Veranlassung des portugiesischen Prinzen, Herzog von Visco) das Zuckerrohr nach den Azoren, den canarischen und den Inseln des grünen Vorgebirges (1420). Einer sehr verbreiteten, doch auch widersprochenen Ansicht zufolge, soll das Zuckerrohr von den canarischen Inseln aus nach Westindien und Brasilien verpflanzt worden sein, nach Hayti (Hispaniola) sei es im Jahre 1506 gekommen. In den späteren Jahrhunderten ist das Zuckerrohr auf vielen Inseln des stillen Oceans von Reisenden aufgefunden worden. War auch vielleicht — wie Labat, Th. Gage u. A. behaupten, das Zuckerrohr in Südamerika und auf den Antillen ursprünglich zu Hause, so ist doch als ausgemacht zu betrachten, daß die ersten Entdeckungen von seinem Vorhandensein nichts wußten und es als eine eingeführte Culturpflanze im Großen bauten. Ritter wies in seiner Schrift, die geographische Verbreitung des Zuckerrohrs betreffend, nach, daß sich letzteres von seiner eigentlichen Heimath Ost- und Mittelasien in drei Richtungen über die Erde verbreitet habe; ostwärts von Bengalen in einem Arme nach Cochinchina und China, in einem zweiten Arme über die Inseln der Südsee innerhalb der Tropen bis zu den Osterinseln; westwärts längs des Indus nach Vorderasien, Nordafrika, Südeuropa bis nach Amerika. Nach Einführung des Sklavenhandels nahm der Zuckerrohrbau auf den Antillen so zu, daß der europäische und ostindische Zuckerbau verdrängt wurde. Nordamerika nahm erst im 18. Jahrhundert den Zuckerrohrbau auf. Die Cultur des Zuckerrohrs nahm immer mehr überhand und der Zucker, anfänglich nur in den Apotheken als Gegenstand der Curiosität und als Medicament aufbewahrt, nahm seine Stelle unter den nothwendigen Lebensbedürfnissen ein, als man im 15. Jahrhundert den Saft auf rationelle Weise aus dem Rohre zu extrahiren und daraus festen Zucker darzustellen lernte, als es ein Jahrhundert später gelang, das rohe Product durch Raffination zu verfeinern.

§. 82.

Vorkommen und Eigenschaften des Zuckers.

Der Zucker kommt in der Natur vor als sogenannter Rohrzucker, ferner als Krümel- oder Traubenzucker (Glycose) und als Schleimzucker (nicht krystallisirbarer Zucker oder Chylariose). Vor der Hand wird nur von dem Rohrzucker die Rede sein, der sich im Pflanzenreich sehr verbreitet findet. In größerer und in solcher Menge, daß die Darstellung des Zuckers im Großen vortheilhaft ist, kommt der Rohrzucker vor in dem Zucker-

rohr, dem Mais, der Zuckerhirse (Andropogon glycichylum), in dem Safte mehrerer Ahornarten, namentlich des Zuckerahorns, der Birke, in der Zuckerrübe, der Mohrrübe, in den Kürbissen, Melonen, Bananen, in vielen Palmenarten u. s. w. Der Rohrzucker ist noch nicht künstlich dargestellt worden.

Der krystallisirte Rohrzucker hat die Formel C_{12} H_{11} O_{11} und besteht in 100 Theilen aus:

Kohlenstoff	42,10
Wasserstoff	6,43
Sauerstoff	51,47
	100,00

Die Zuckerkrystalle (Kandiszucker) gehören dem monoklinoëdrischen Systeme an, sind hart und haben ein spec. Gewicht von 1,6. An trockener Luft bleiben sie unverändert und enthalten kein Krystallwasser. Beim Erhitzen bis auf 180° schmelzen sie zu einer klebrigen farblosen Flüssigkeit, welche nach raschem Erkalten zu einer durchsichtigen, amorphen Masse (Gerstenzucker) erstarrt, die nach längerem Aufbewahren undurchsichtig wird (abstirbt) und ein krystallinisches Gefüge zeigt. Bei 210—220° verwandelt sich der Zucker in gebrannten Zucker oder Caramel. Bei höherer Temperatur erhält man brennbare Gase aus Kohlenoxyd und Sumpfgas bestehend, Kohlensäure, brenzliches Oel und Essigsäure, unter Zurücklassung von Kohle.

Der Zucker löst sich in dem dritten Theile seines Gewichtes kaltem Wasser, in allen Verhältnissen in siedendem Wasser. Wenn man die Zuckerlösung auf einer Temperatur erhält, die ihrem Siedepunkte nahe liegt, so verliert sie nach und nach die Eigenschaft zu krystallisiren und zwar um so leichter, je concentrirter die Lösung ist.

Er ist unlöslich in absolutem Alkohol und Aether; löslich aber in wässerigem Alkohol, besonders in der Wärme. Die wässerige Lösung ist von rein süßem Geschmack. In concentrirtem Zustande läßt sie sich in verschlossenen Gefäßen unverändert aufbewahren und conservirt selbst andere Gegenstände, wie z. B. Früchte, worauf sich das Einmachen derselben gründet.

Tabelle der specifischen Gewichte der Zuckerlösungen und der darin bei 15° enthaltenen Zuckermengen.

Zucker.	Wasser.	Spec. Gewicht.	Grade nach Baumé.	Volum. Liter.	Zucker in 100 Liter.	Zucker in 100 Kilogr.
100	50	1,345	37	111,5	89,68	66,6
100	60	1,322	37,75	121	82,64	62,5
100	70	1,297	32	131	76,35	58,8
100	80	1,281	30,50	140,5	71,17	55,5
100	90	1,266	29	150	66,66	52,6
100	100	1,257	27,25	159	62,88	50
100	120	1,222	25	180	55,55	45,4
100	140	1,200	22,50	200	50	41,6
100	160	1,187	21	219	45,66	38,4
100	180	1,176	19,50	238	42	35,7
100	200	1,170	18,50	256,25	39	33,3
100	250	1,147	16	305	32,7	28,5
100	350	1,111	12,50	405	24,6	22,2
100	450	1,089	10,15	505	19,8	18,1
100	550	1,074	8,50	605	16,5	15,3
100	650	1,063	7,50	705	14,18	13,3
100	750	1,055	6,50	805	12,42	11,7
100	945	1,045	5	1000	10	9,5
100	1145	1,030	3,50	1500	6,66	6,4
100	1945	1,022	2,50	2000	5	4,8
100	2445	1,018	2	2500	4	3,3
100	2945	1,015	1,75	3000	3,33	3,2

Die neuesten Bestimmungen sind die von Balling. Sie sind in folgender Tabelle angegeben.

Zucker in 100 Gewichtstheilen	Specifische Gewichte	Zucker in 100 Gewichtstheilen	Specifische Gewichte
der Lösungen.			
0	1,0000	14	1,0572
1	1,0040	15	1,0614
2	1,0080	16	1,0657
3	1,0120	17	1,0700
4	1,0160	18	1,0744
5	1,0200	19	1,0788
6	1,0240	20	1,0832
7	1,0281	21	1,0877
8	1,0322	22	1,0922
9	1,0363	23	1,0967
10	1,0404	24	1,1013
11	1,0446	25	1 1059
12	1,0488	26	1,1106
13	1,0530	27	1,1153

Zucker in 100 Gewichtstheilen	Specifische Gewichte	Zucker in 100 Gewichtstheilen	Specifische Gewichte
der Lösungen.			
28	1,1200	53	1,2497
29	1,1247	54	1,2553
30	1,1295	55	1,2610
31	1,1343	56	1,2667
32	1,1391	57	1,2725
33	1,1440	58	1,2783
34	1, 490	59	1,2841
35	1,1540	60	1,2900
36	1,1590	61	1,2959
37	1.1641	62	1,3019
38	1,1692	63	1,3079
39	1,1743	64	1,3139
40	1,1794	65	1,3190
41	1,1846	66	1,3260
42	1,1898	67	1,3321
43	1,1951	68	1,3383
44	1,2004	69	1,3445
45	1.2057	70	1,3507
46	1,2111	71	1,3570
47	1,2165	72	1,3633
48	1,2219	73	1,3696
49	1,2274	74	1,3760
50	1,2329	75	1,3824
51	1,2385	75,35	1,3847
52	1,2441		

§. 83.

Die wässerige Rohrzuckerlösung lenkt den polarisirten Lichtstrahl nach rechts ab. Verdünnte Schwefelsäure, Salzsäure und die meisten anderen organischen und Mineralsäuren verwandeln den Rohrzucker in nicht krystallisirbaren Zucker. Eine Folge davon ist, daß der Rohrzucker im Pflanzenreiche nur in neutralen Pflanzensäften sich vorfindet, während in Säften, die wie z. B. der Traubensaft, freie Säuren (Weinsäure, Aepfelsäure, Citronensäure) enthalten, niemals Rohrzucker, sondern Glycose oder Chylariose sich findet.

Unter der Mitwirkung von Hefe spaltet sich der Zucker und giebt die gewöhnlichen Producte der geistigen Gährung: Alkohol und Kohlensäure; bevor er sich spaltet, verwandelt er sich aber in Chylariose. Wenn man nach H. Rose die nämlichen Gewichtsmengen von Rohrzucker und Krümelzucker in der nämlichen Quantität Wasser auflöst und zu jeder Lösung dieselbe, aber schwache Menge von Bierhefe setzt, so bemerkt man, daß der Krümelzucker schon bei der gewöhnlichen Sommertemperatur zu gähren beginnt, während

die Rohrzuckerlösung selbst bei 30—40° monatelang ganz unverändert bleibt. Soll die Gährung der letztern Lösung vor sich gehen, so muß die 7—8fache Hefenmenge zugesetzt werden; diese beginnt ihre Wirkung damit, daß sie den Rohrzucker in Chylariose überführt.

Alle Gährungen (geistige oder Alkoholgährung, Milchsäure- und Buttersäuregährung), welche man gewöhnlich dem Rohrzucker zuschreibt, kommen also eigentlich nicht ihm, sondern der Chylariose und der Glycose zu.

Der Rohrzucker verbindet sich mit den alkalischen Basen, ohne sich zu zersetzen, und bildet mit denselben die Saccharate. Einige dieser Verbindungen sind für die Darstellung des Zuckers im Großen von vielem Interesse, nämlich die Verbindungen des Rohrzuckers mit Kalk und mit Baryt.

Von Interesse ist besonders das Verhalten des Kalkes gegen Zuckerlösungen, weil bei der Fabrikation und Raffination des Rohr- und Rübenzuckers fast durchweg Kalk zur Anwendung kommt. Kalkhydrat wird durch Rohrzuckerlösung in großer Menge zu einer klaren, bitterlich, nicht mehr süß schmeckenden Flüssigkeit gelöst, in welcher sich die Verbindung: CaO, $C_{12}H_{11}O_{11}$ befindet. Die Lösung trübt sich beim Erhitzen und gerinnt endlich vollständig, gerade so wie Eiweiß. Der Kalkniederschlag (aus der Verbindung $3\,CaO$, $C_{12}H_{11}O_{11}$ bestehend) verschwindet aber in dem Maße, als die Temperatur abnimmt und die Flüssigkeit ist schon vollständig klar, ehe sie selbst gänzlich erkaltet ist. Leitet man durch die Zuckerkalklösung einen Strom Kohlensäuregas, so wird der Kalk gefällt und der Zucker ist unverändert und ungefärbt in der Lösung enthalten. Eine Rohrzuckerlösung verändert sich, wenn sie 48 Stunden lang mit $^1/_2$ Atom Kalk gekocht wird, nicht im Geringsten, während eine ähnliche Lösung ohne Kalk unter denselben Bedingungen gekocht fast allen Zucker eingebüßt hat. Der Kalk ist mithin ein ausgezeichnetes Mittel, dem Zucker bei den Arbeiten in der Fabrikation Stabilität zu ertheilen.

Die Verbindung des Rohrzuckers mit dem Baryt, der Zuckerbaryt $C_{12}H_{11}O_{11}$, BaO (in 100 Th. 30,8 Th. Baryt und 69,2 Th. Rohrzucker) ist insofern erwähnenswerth, als sie im Wasser fast unlöslich ist und man in Folge dieser Unlöslichkeit eine Methode der Abscheidung des Rohrzuckers aus Rübensaft und Melasse mit Hülfe von Aetzbaryt vorgeschlagen hat, die alle Beachtung verdient. Auch der Zuckerbaryt ist durch Kohlensäure leicht zu zersetzen.

Salpetersäure verwandelt den Zucker je nach ihrer Concentration und der Dauer ihrer Einwirkung in Zuckersäure oder in Oxalsäure. Ein Gemisch von Salpetersäure und concentrirter Schwefelsäure führt den Zucker in eine explosive Verbindung (Nitrozucker) über.

Rohrzucker reducirt mit Kali versetzte Kupfervitriollösung nicht; Glycose und Chylariose scheiden unter denselben Umständen schon in der Kälte Kupferoxydul ab.

A. Rohrzucker.

I. Gewinnung des Zuckers aus dem Zuckerrohre.

§. 84.

Arten des Zuckerrohrs.

Das Zuckerrohr (Saccharum officinarum, canne à sucre, *sugar cane*) ist eine perennirende Pflanze aus der Familie der Gräser. Aus der faserigen, stellenweise filzartigen Wurzel steigen mehrere walzenrunde, mit Knoten versehene Halme empor, welche je nach der Bodenbeschaffenheit eine Höhe von 8—20 Fuß und eine Dicke von $1\frac{1}{2}$—2 Zoll erreichen. Das Aeußere der Halme ist gelblichgrün oder blau, oder auch gelb und violett gestreift. Das Innere bildet ein fest erfülltes, weißliches Zellenmark. Die schilfähnlichen Blätter erreichen eine Länge von 5—6 Fuß und gehen in zwei Reihen von den Knoten aus. Die Blüthe erscheint an der Spitze des Rohres in einer konisch ausgebreiteten Rispe, ähnlich dem Blüthenstande unseres gewöhnlichen Schilfes. Man pflanzt das Zuckerrohr sowol durch Samen, wie auch durch Stecklinge fort. Das letztere ist das gewöhnlichere.

Man kennt mehrere Spielarten des Zuckerrohrs; die bekanntesten derselben sind folgende:

1) das kreolische oder gewöhnliche Zuckerrohr; es ist die ursprünglich von den Azoren und canarischen Inseln nach Amerika gebrachte Varietät, und giebt zuckerreicheren Saft, als das tahitische Rohr, aber ungleich weniger;

2) das tahitische Rohr, von Bougainville 1759 auf den Gesellschaftsinseln, namentlich auf Tahiti (Otaheiti) gefunden und nach Mauritius (Isle de France), später nach Martinique und Jamaika gebracht, gegen Ende des vorigen Jahrhunderts aber allgemein auf den Antillen cultivirt, wo es bereits das kreolische Rohr verdrängt hat. Es ist länger, dicker, giebt mehr Saft, kann schon nach zehn Monaten geschnitten werden, liefert besseres Brennmaterial und hält sich auf Boden von mittlerer Güte 10, von guter Beschaffenheit 16 Jahre, während das kreolische alle 2—5 Jahre neu gepflanzt werden muß. Es bedarf auch eine geringere mittlere Jahrestemperatur;

3) das batavische oder violette Rohr (gebändertes oder gestreiftes Rohr), mit schwach violetten Halmen und Blättern, wurde im Jahre

1782 von Batavia in Amerika eingeführt; es blüht und reift zwar früher als die vorhergehenden Arten, giebt aber eine geringere Ausbeute an krystallisirbarem Zucker, dessen Farbe etwas in's Violette gehen soll.

Der Bau des Zuckerrohres geschieht in Westindien in folgender Weise: Die beste Zeit zum Pflanzen des Rohres ist die Regenzeit, d. i. im Monat November. Das Fortpflanzen geschieht durch Ableger oder Schößlinge von 15 Zoll Länge. Nach 14 Tagen zeigen sich die jungen Pflanzen, die man sodann wieder mit der bei dem Pflanzen aufgeworfenen Erde bedeckt. Bei sorgfältiger Behandlung wachsen die Pflanzen während der nassen Jahreszeit rasch heran und beschatten bei Eintritt der trockenen Jahreszeit den Boden genügend, um ihn vor zu starkem Austrocknen zu bewahren. Das Zuckerrohr blüht zwölf Monate nach dem Pflanzen und 4—7 Monate später hat es seine völlige Reife erlangt. Das gelbe reife Rohr wird mit starken krummen Gartenmessern nahe über der Wurzel abgeschnitten, dann in Stücke von 3—4 Fuß Länge geschnitten, in große Bündel zusammengebunden und auf die Zuckermühle geführt. Da der Saft in dem geschnittenen Rohre leicht verdirbt, so läßt man nicht mehr auf einmal schneiden, als etwa binnen 24 Stunden auf der Mühle verarbeitet werden kann.

Ein Hectare Land giebt an Zucker (Rohzucker):

	Bei 15 Mon. Vegetationszeit.	In 1 Jahre.
Auf Martinique .	2500 Kilogr.	2000 Kilogr.
„ Guadeloupe .	3000 „	2400 „
„ Bourbon . .	5000 „	4000 „
in Brasilien . .	7500 „	6000 „

§. 85.

Zusammensetzung des Zuckerrohrs.

Keine Pflanze enthält eine so große Menge Zucker als das Zuckerrohr, und keine liefert ihn auch so rein. Unter den gewöhnlichen Bedingungen cultivirt, enthält das Zuckerrohr 90 Proc. Saft, welche nach der Untersuchung von Péligot 18—20 Th. krystallisirbaren Zucker enthalten.

Im kreolischen Zuckerrohr aus Cuba fand Casaseca:

Zucker	17,7
Wasser	65,9
Cellulose u. Salze	16,4

Tahitisches Zuckerrohr von Martinique (a) und von Guadeloupe (b) zeigte sich nach Péligot und Dupuy folgendermaßen zusammengesetzt:

	(a) Péligot.	(b) Dupuy.
Zucker	18,0	17,8
Wasser	72,1	72,0
Cellulose	9,9	9,8
Salze	—	0,4

Osmin Hervy untersuchte zwei Sorten getrocknetes Zuckerrohr von Guadeloupe und das daraus erhaltene Rohrstroh (die Bagasse); das eine (a) war auf einem tiefgelegenen Boden gewachsen, der sich in der Nähe von vulkanischem Terrain befand, das andere (b) auf einem hochgelegenen, trockenen Kalkboden cultivirt:

	(a) Rohr.	(a) Bagasse.	(b) Rohr.	(b) Bagasse.
Zucker	67,0	29,2	64,6	22,5
Extractivstoffe	0,3	—	0,3	—
Wachs	1,2	1,6	0,9	1,8
Salze	2,6	2,4	1,3	1,8
Cellulose	28,8	66,8	32,6	73,9

Aus diesen Analysen folgt, daß das Verhältniß des Saftes zur Cellulose im Zuckerrohr kein constantes ist, daß aber in dem Safte nur sehr geringe Mengen fremder Stoffe sich finden. Was das Wachs betrifft, so fand Avequin, daß die wachsartige Substanz (Cerosin, nach der Analyse von Dumas nach der Formel $C_{48}H_{50}O_2$ zusammengesetzt), welche das Zuckerrohr überzieht, in solcher Menge vorkommt, daß ein Morgen mit 18,000 Rohrstengeln 36 Kilogr. Cerosin zu liefern im Stande sei. Eine aus 300 Morgen Rohr bestehende Zuckerrohrplantage könne mehr als 10,000 Kilogr. Cerosin liefern, welches zum Kerzenmaterial sich sehr gut eigne.

Avequin (Journ. de Chimie méd. 1835 p. 26) fand in zwei in Louisiana gebauten Zuckerrohrarten (tahitischen (a) und batavischen (b)) in 100 Th. folgende Zuckermengen:

	(a)	(b)
krystallisirbaren Zucker	10,12	9,85
nicht krystallisirbaren Zucker } Extractivstoff }	4,16	3,54

Nach A. von Humboldt soll der Saft des Zuckerrohrs auf Java 25—30 Proc., auf Cuba 10—12 Proc., in Brasilien 24—25 Proc. Zucker enthalten.

Die mineralischen Bestandtheile des Zuckerrohrs bestehen nach Stenhouse[1]) in 100 Th. aus:

---

[1]) Annal. der Chem. und Pharm. LVII. p. 72.

	Zuckerrohr v. Trinidad.	Zuckerrohr v. Berbice.
Kali	11,9—27,32	11,8—16,8
Natron	1,0— 4,7	2,6— 3,3
Magnesia	3,6— 9,8	11,7—15,5
Kalk	8,7—13,1	4,4— 5,7
Phosphorsäure	3,7— 8,1	4,8— 8,1
Schwefelsäure	4,5—10,9	6,3— 7,6
Kieselsäure	40,8—45,7	44,6—49,7
Chlor	1,0— 8,8	2,3— 4,3

Von den 18 Proc. Zucker, die im Zuckerrohre sich finden, kommen in der Regel nicht viel mehr als 8 Proc. (in Westindien rechnet man sogar nur 6 Proc., demnach nur ein Drittel des ganzen Zuckergehaltes) als krystallisirter Zucker in den Handel. Dieser große Verlust wird durch folgende Umstände veranlaßt:

1) preßt man von den 90 Proc. Saft, welche das Zuckerrohr enthält, gewöhnlich nur 50—60 Proc. aus; es bleibt mithin ein Drittel des Zuckers in dem ausgepreßten Stroh, in der Bagasse zurück, welches als Brennmaterial zum Einkochen des Zuckersaftes dient;

2) geht wenigstens der fünfte Theil des in dem Safte enthaltenen Zuckers durch das unvollkommene Läuterungsverfahren und während des Einkochens in Gestalt von Schaum verloren;

3) krystallisirt nur die Hälfte bis höchstens zwei Drittheile von dem Zucker, der in dem eingekochten Safte sich befindet, während der Rest in der Melasse zurückbleibt.

Die 18 Procente Zucker des Rohres vertheilen sich demnach auf folgende Art:

In der Bagasse bleiben etwa	6	Proc.
Durch die Läuterung und durch das Abschäumen gehen verloren	2,5	„
In der Melasse bleiben zurück	3	„
Als Rohzucker werden gewonnen	6,5	„
	18	Proc.

§. 86.

Darstellung des Rohzuckers aus dem Zuckerrohre.

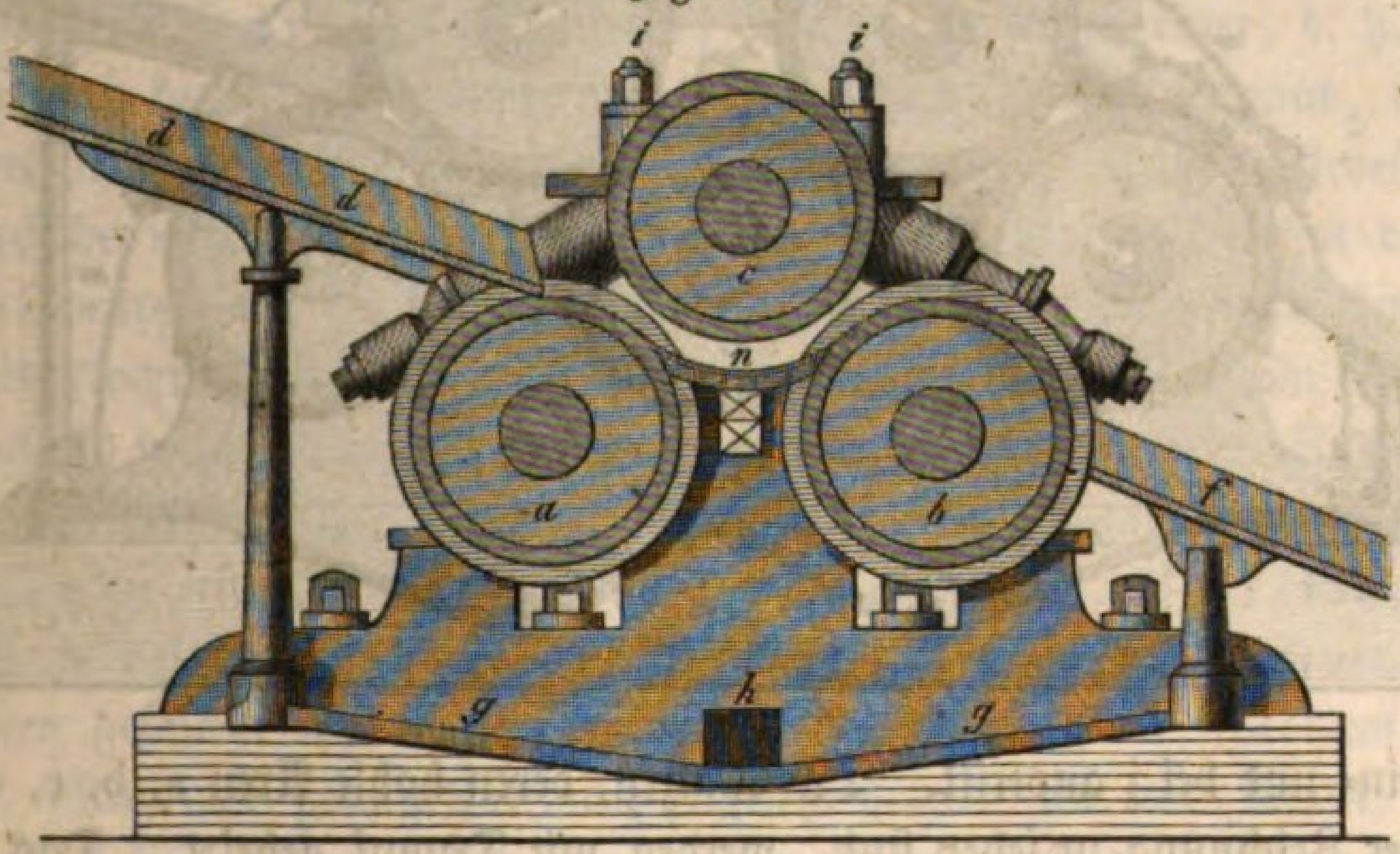
Die Fabrikation des Rohzuckers aus dem Zuckerrohre zerfällt 1) in das Auspressen, 2) in das Klären und Einkochen des Saftes.

Das Auspressen des Saftes. Wie schon im Vorstehenden bemerkt, muß das gesammelte Zuckerrohr so schnell als möglich nach der Zuckermühle gebracht werden; die kleinste Vernachlässigung in dieser Beziehung würde sich bei der hohen Temperatur durch Abnahme des Zuckers in dem Rohre rächen.

Die Mühlen, welche man ehedem zum Auspressen des Rohres anwendete und die auch noch da und dort angetroffen werden, bestanden aus drei steinernen Verticalwalzen mit ineinandergreifendem Räderwerk. Diese Apparate machten fortwährende Reparaturen nöthig und preßten das Rohr nur sehr unvollständig aus. Ein noch roherer Apparat wird in Ostindien zur Saftgewinnung gebraucht. Er besteht aus einer Art konischen Mörsern mit Keule, die ein Arbeiter mittelst eines Hebels bewegt, während ein anderer Arbeiter ein Rohr nach dem andern unter die Keule bringt.

Die jetzt gebräuchlichen eisernen Walzenpressen sind von Gonzales de Velosa eingeführt worden. Eine derartige verbesserte Presse zeigt Fig. 72. Sie besteht im Wesentlichen aus drei hohlen gußeisernen

Fig. 72.



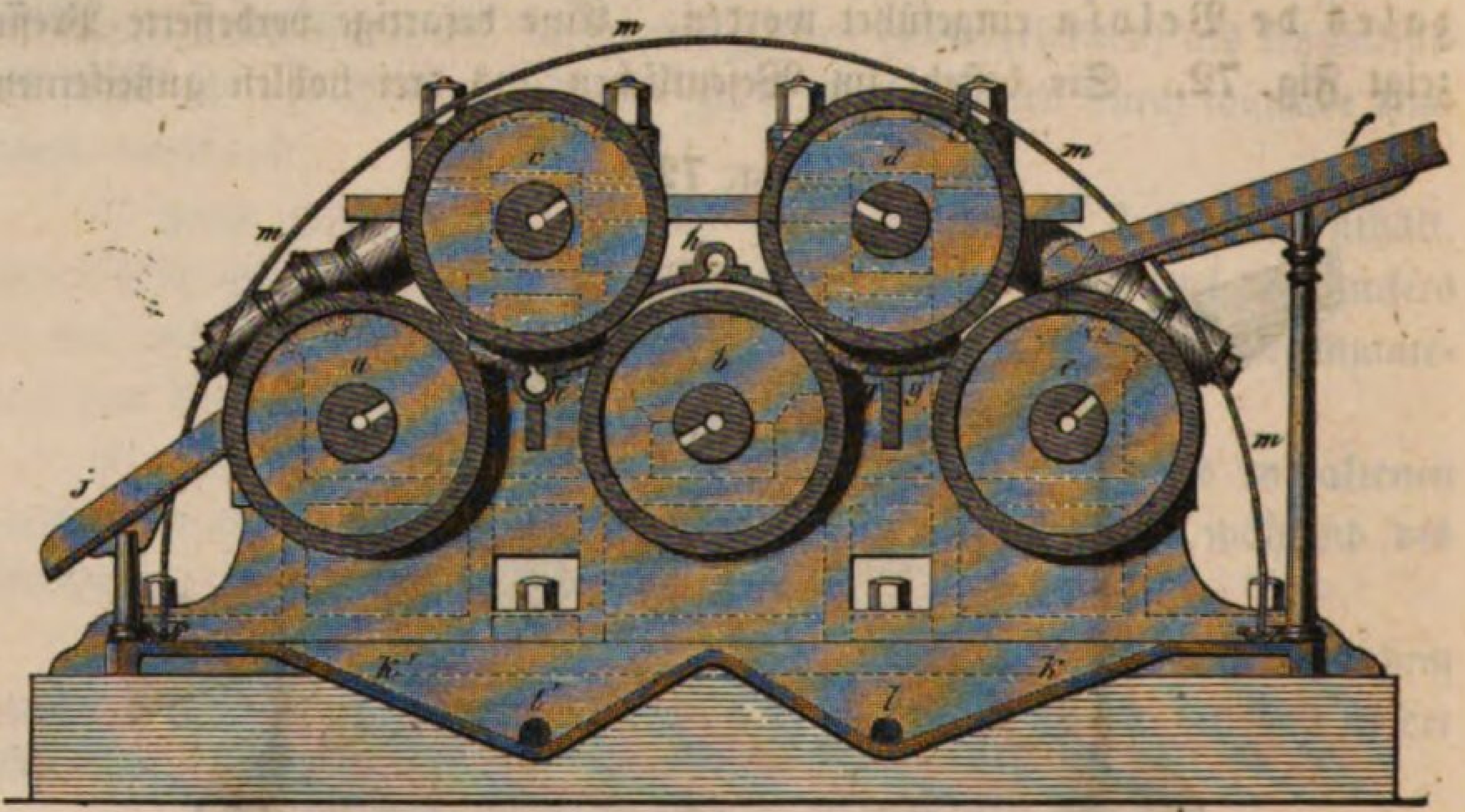
Walzen a, b, c, welche horizontal in einem gußeisernen Gestelle liegen. Mittelst der Schrauben i i lassen sich die Preßwalzen nähern oder von einander entfernen. Die eine Walze wird mit Hülfe eines großen, mit Getriebe versehenen Rades in Bewegung gesetzt und dreht dann mittelst dreier Zahnräder, welche auf den Axen der Walzen sitzen, auch die übrigen Walzen. Das Zuckerrohr wird durch ein endloses Band über die schiefene Ebene d d zu den Walzen geführt, gelangt zuerst zwischen die beiden Walzen a c, wo es nur eine geringe Pressung erleidet, und kommt dann über das gebogene Blech n hinweg zwischen die dichter gestellten Walzen c und b. Damit der Saft die erforderliche Zeit zum Ausfließen habe, dürfen die Cylinder sich nur langsam umdrehen. Bei 6 Decimeter Durchmesser ist die geeignetste Drehungsgeschwindigkeit etwa 3 Fuß in der Secunde an der Peripherie. Das gekelterte Rohr fällt über die Rinne f hinaus. Der ausgepreßte Saft sammelt sich in g g und läuft durch h ab. Die Walze a ist auf der Oberfläche

cannellirt; zuweilen sind auch alle Walzen cannellirt. Auf den dänischen Inseln Westindiens heißt die mittlere Walze der König, die eine Seitenwalze der Seitenroller, die andere der Makasroller.

Nach Payen (Chimie industrielle p. 430) ist die Ausbeute an Saft größer, wenn die hohlen Preßcylinder mit Dampf geheizt werden; das Rohr verliert dadurch seine Elasticität und giebt den Saft leichter her.

Eine größere Menge Saft würde man gewinnen, wenn man eine Presse mit fünf Walzen, wie sie Fig. 73 zeigt, anwendete, bei welcher das Rohr

Fig. 73.



bei f ein- und bei j austritt. Die Walzen, deren hohle Axen a, b, c, d und e in der Zeichnung zu sehen sind, werden mit Dampf geheizt. Das Rohr gelangt mit Hülfe des gebogenen Bleches g, h, i von einem Walzenpaare zum andern. Durch die gekrümmten Bleche h und i gehen Dampfrohre, aus welchen Dampf auf das Rohr bei der dritten und vierten Pressung strömt. Der Saft fließt über die geneigten Ebenen k k′ hinab und gelangt durch die Röhren l l′ in einen Behälter, von wo aus er durch einen Monte-jus in die Läuterpfanne gebracht wird. Ein Mantel von Schwarzblech m m hält die Wärme besser zusammen, damit der bis auf 60° erhitzte Saft weniger leicht in Gährung übergeht. Ist es nun ohne Zweifel im Interesse des Plantagenbesitzers, die möglichst größte Menge Saft aus dem Rohre zu gewinnen, so bleibt es immerhin ein merkwürdiger Umstand, daß das Rohr nicht vollständig ausgepreßt werden darf, indem das gekelterte Rohr, die Bagasse (bagasse, *cane-trash*), in den meisten Colonien als Brennmaterial zum Einkochen des Saftes benutzt wird und aus diesem Grunde noch etwas Zucker enthalten muß, da dieser nebst der Cellulose unter den Siedekesseln verbrannt

wird. Das Zuckerrohr ist demnach nicht nur die Quelle für den Zucker, sondern auch die Quelle des Brennstoffes. Zur Herstellung eines jeden Centners Rohzuckers müßte $^1/_2$ Centner Zucker verbrannt werden, um die zum Abdampfen und Einkochen des Saftes nöthige Wärme zu liefern.

§. 87.

Das Klären (défécation) und Einkochen (cuite) des Saftes. Der ausgepreßte Saft (vesou, *cane juice*) gelangt in die Siederei (sucrerie), in welcher er in einem Systeme von fünf eisernen oder kupfernen Kesseln, die in einer Reihe eingemauert sind und eine gemeinschaftliche Feuerung besitzen, verarbeitet wird. Jeder der fünf Kessel hat einen eigenen Namen, der erste heißt grande (d. h. chaudière) und faßt in der Regel 12—15,000 Liter; der zweite heißt propre (Reinkessel, weil in ihn schon reiner, d. h. geläuterter Saft kommt); der dritte wird flambeau (Fackel) genannt, weil der Sieder in diesem Kessel erkennt, ob die beiden vorhergehenden Arbeiten gut ausgeführt wurden. Der vierte Kessel heißt sirup, in ihm hat der Saft schon Syrupsdicke; der fünfte Kessel heißt la batterie, weil in ihm, sowie der eingekochte Syrup die erforderliche Consistenz erreicht hat, ein Aufwallen sich zeigt, welches man durch Schlagen der Oberfläche mit der Rückseite des Schaumlöffels hemmt.

In die erste Pfanne (la grande), die als Läuterungskessel dient, kommt der Saft sogleich von der Presse; sie ist am entferntesten vom Feuer. Das Läutern geschieht mit Kalkmilch; zu 15,000 Liter Saft setzt man 5—9 Liter. Daß man genug Kalkmilch zugesetzt hat, erkennt man daran, daß ein dicker und fester Schaum sich bildet, in welchem durch das Kochen Sprünge und Risse entstehen, durch welche eine farblose Flüssigkeit dringt. Der Kalk neutralisirt die Aepfel- und andere Pflanzensäuren und bildet mit dem Albumin und anderen Saftbestandtheilen eine dichte schmutzig grüne Schaumdecke.

Avequin fand in 15 Grm. Schaum, der sich beim Läutern von 10 Litern Saft von batavischem Zuckerrohr ohne Kalkzusatz bildete:

phosphorsauren Kalk	0,5
Kieselerde	2,1
Eiweiß, Faser u. grüne organ. Substanz	4,9
Cerosin	7,5
	15,0

Sobald der Saft fast bis zum Siedepunkte erhitzt ist, entfernt man den Schaum mit Hülfe eines Schaumlöffels und bringt den geläuterten Saft in die zweite Pfanne (propre) zum Abdampfen. Hier bildet sich unablässig neuer Schaum, der in die erste Pfanne zurückgebracht wird. In der dritten

und vierten Pfanne, welche immer kleiner und kleiner sind, wird der Saft durch Abdampfen bis auf 30° B. gebracht, in der fünften und letzten Pfanne endlich bis zum Krystallisationspunkte eingekocht. In den Kesseln setzt sich ein Kesselstein in Krusten von 3—4 Linien Dicke ab, deren Bildung das Sieden des Saftes beträchtlich verzögert, weil dieser Ueberzug ein sehr schlechter Wärmeleiter ist. Um ihn zu entfernen, erwärmt man den Kessel im geleerten Zustande; der Kesselstein erleidet eine angehende Verkohlung und läßt sich leicht ablösen.

100 Th. dieses Kesselsteins zeigten, nachdem sie geglüht worden waren, um alles Organische zu zerstören, nach Avequin (Journ. f. prakt. Chemie, Bd. XXIV p. 173) folgende Zusammensetzung:

Basisch-phosphorsaurer Kalk	92,43
Kalk, zum größten Theile kohlensaurer	1,35
phosphorsaures Kupferoxyd	1,41
Kieselerde	4,70
Verlust	0,11
	100,00

Die zum Krystallisiren erforderliche Consistenz des eingekochten Zuckersaftes erfährt man durch die Fingerprobe (preuve du filet, *rule of thumb, the touch*), indem man einen Tropfen zwischen Daumen und Zeigefinger auseinanderzieht, je dicker die Lösung ist, desto länger die Fäden; eine Länge von 3/4 Zoll hält man für ein Zeichen genügender Concentration.

Ehedem brachte man den verkochten Syrup von der Kochpfanne zuerst in die Kühler (rafraichissoirs, *coolers*), große hölzerne Gefäße, ein jedes von etwa 16 Centner Capacität, in welchen sich der Zucker in Körnern abschied, und dann in große Fässer, in welchen die Melasse vom Zucker so gut als möglich abfloß. Diese Methode zog aber in Folge von Gährung so bedeutende Verluste nach sich, daß man sie zum Theil aufgegeben und die Kühler durch Krystallisirgefäße (cristallisoirs, bacs, caisses) aus Holz, von etwa 12 Zoll Tiefe, 4—5 Fuß Breite und 6—8 Fuß Länge, ersetzt hat. In dem Boden dieser Bottiche befinden sich Löcher, die mit Zuckerrohrstückchen verstopft sind. Wenn nach Verlauf von 24 Stunden die Masse körnig geworden ist, rührt man sie um und läßt durch die Löcher den nicht krystallisirten Theil, den Syrup oder die Melasse abfließen. Nach 5—6 Wochen ist die Melasse abgetropft und die in den Gefäßen zurückbleibende Masse führt den Namen Rohzucker, Moscovade oder Puderzucker (sucre brut, moscouade, *coarse sugar*). In andern Districten bringt man den in den Krystallisirgefäßen abgeschiedenen Zucker in große Abtropffässer, die über Cisternen stehen. Die Melasse tropft zwischen den Fugen der Dau-

ben und des Bodens ab und fließt in die Cisternen, welche 15—20,000 Liter und darüber fassen. Etwa vierzehn Tage nach dem Einfüllen ist der Zucker ziemlich gereinigt.

In den französischen und englischen Colonien pflegt man den Rohzucker an Ort und Stelle mit feuchtem Thon zu decken (s. unten) und die gereinigten Rohzuckerbrote unter dem Namen Cassonade oder Terrezucker (cassonade, sucre terré, *clayed sugar, Lisbon sugar*) in den Handel zu bringen.

§. 88.

Neues Verfahren der Saftverarbeitung.

Man hat in neuerer Zeit auch in den Colonien angefangen, sich zur Klärung des Zuckersaftes der Thierkohle und des getrockneten Blutes zu bedienen. Auch das Eindampfen des Saftes im leeren Raume wird in Demerara und auf Bourbon, sowie auf Java vielfach angewendet. Die meisten dieser Apparate sind von Derosne, Cail u. Co. in Paris und Brüssel. Man erhält bei Anwendung derselben weniger Melasse, dagegen fast um ein Viertel mehr krystallisirten Zucker. Der so erhaltene Rohzucker wird weniger feucht, selbst nicht in feuchter Atmosphäre, und hat nicht nur die reine trockene Beschaffenheit, die der Raffinirer wünscht, sondern es wird auch dadurch der große Verlust auf dem Wassertransport durch das sogenannte Lecken auf ein Minimum reducirt. Da der Schiffsraum fast stets etwas Wasser enthält und die Luft darin mit Feuchtigkeit gesättigt ist, so hat der Zucker Gelegenheit, Wasser anzuziehen, in den Kisten und Fässern, in denen er sich befindet, flüssig zu werden und durch Lecken verloren zu gehen. Nach den Angaben von Dutrone soll der durch die Leckage entstehende Verlust bis zu 20 Proc. sich steigern!

Nach der neuen Methode der Saftverarbeitung verfährt man auf folgende Weise: Alle Apparate werden durch Dampf geheizt. Die Läuterung geschieht in Pfannen mit doppeltem Boden, wie sie in der Rübenzuckerfabrikation Anwendung finden; sie fassen, wenn sie zu zwei Drittheilen angefüllt sind, etwa 1000 Ctnr. Saft. In Bezug auf die zum Läutern erforderliche Kalkmenge hüte man sich einen Ueberschuß anzuwenden, da derselbe nur dazu dienen würde, den nicht krystallisirbaren Zucker, der sich während des Einkochens immer in nicht unerheblicher Menge bildet, unter Entstehung von braunen Humussäuren, zu zersetzen. Nach vollendeter Läuterung zieht man, anstatt wie ehedem abzuschäumen, den größten Theil des Saftes klar ab und preßt den zurückgebliebenen Schaum aus. Auf diese Weise lassen sich noch 7—10 Proc. Saft gewinnen, die sonst verloren gegangen wären. Der geläuterte Saft wird vor dem Abdampfen durch gekörnte Knochenkohle filtrirt

und entweder in den Derosne'schen Vacuumapparaten oder, wie in neuerer Zeit, in den Apparaten von Rillieux und den von Tischbein bis zum Krystallisationspunkte abgedampft. Das Krystallisiren und die Abscheidung der Melasse geht entweder auf gewöhnliche Weise oder beziehentlich mit Anwendung von Centrifugalmaschinen vor sich.

Die verbesserten Einrichtungen sind indessen immer nur noch vereinzelt zu treffen und die bei weitem größte Menge des Rohzuckers wird noch nach der alten und unvollkommenen Methode gewonnen. Die beträchtlichen Anlagekosten und der Mangel passender Arbeiter, in größerem Maße noch die vortheilhafte Verwerthung der Melasse zur Rumfabrikation, legen der Einführung rationeller Apparate große Schwierigkeiten in den Weg.

§. 89.

Sorten des Rohzuckers und Prüfung desselben.

Im europäischen Handel finden sich als die hauptsächlichsten folgende Rohzuckersorten:

1) westindische: Cuba, San Domingo oder Haiti, Jamaica, Portorico, Martinique, Guadeloupe, Sainte Croix, St. Thomas, Havanna;

2) amerikanische: Rio Janeiro, Bahia, Surinam, Pernambuco;

3) ostindische: Java, Manilla, Bengal, Mauritius, Canton.

In England unterscheidet man neuerdings zuweilen zwischen Sclavenzucker und freiem Zucker (*free labour sugar*). Freier Zucker kommt von Jamaica, Barbados, Demerara, Antigua, Trinidad, Dominica; Sclavenzucker dagegen von Cuba, Havanna, Brasilien, S. Croix, Portorico.

Der Handelswerth des Rohzuckers richtet sich nach der Menge und der Natur der fremden Substanzen, welche den Zucker in dem Rohzucker stets begleiten. Diese Substanzen sind Wasser, Farbstoffe, eiweißartige und gummöse Körper, Sand und Erde, lösliche Mineralsalze, Essigsäure und andere Säuren, welche von einer theilweisen Gährung des Zuckers herrühren. Alle diese Substanzen müssen während des Raffinirens verschwinden. Einige derselben sind auf die Reinigung ohne nachtheiligen Einfluß; das Wasser, die organischen Ueberreste und der Sand vermindern nur durch ihre Gegenwart die Menge des vorhandenen Zuckers, während die fremden löslichen Substanzen, namentlich die Mineralsalze, die Ausbeute an raffinirtem Zucker verhindern, indem sie einen Theil des krystallisirbaren Zuckers in nicht krystallisirbaren überführen.

Die Analyse eines Rohzuckers in der Absicht angestellt, seinen Handelswerth zu ermitteln, ist nicht so einfach, als man glauben sollte, da die Ausbeute an raffinirtem Zucker nicht in genauem Verhältniß zu der Menge des

wirklich darin enthaltenen Zuckers steht und daher die Bestimmung des letzteren allein keineswegs genügt, um den Handelswerth festzustellen.

Das von Péligot vorgeschlagene Verfahren zur Bestimmung der Zusammensetzung des Rohzuckers ist folgendes: Durch Trocknen von 10 Grm. bei 110° erfährt man die Menge des darin enthaltenen Wassers; die unlöslichen Substanzen, wie der Sand, die Bagasseabfälle u. s. w. werden bestimmt, indem man die Zuckerlösung, welche diese Substanzen suspendirt enthält, durch ein tarirtes Filter gießt. Die färbenden, eiweißähnlichen und gummiartigen Substanzen werden durch Bleiessig gefällt. Die Bestimmung der Mineralsalze geschieht durch Einäscherung. Der Zucker kann endlich mit Hülfe des Polarisationsapparates bestimmt werden, läßt sich aber auch, wenn die übrigen Substanzen direct bestimmt worden sind, aus der Differenz finden.

Nach dieser Methode erhielt Péligot folgende Resultate:

	Portorico.	Réunion.	Antillen.	Antillen.
Wasser	4,4	3,0	6,4	5,5
Asche	0,6	0,9	1,0	1,3
Durch Bleiessig fällbare Bestandtheile	1,5	1,5	1,5	1,5
Unlösliche Theile	1,0	1,0	1,0	1,0
Zucker	94,6	94,6	90,1	90,7
	100,0	100,0	100,0	100,0

Mulder bestimmte den Wassergehalt des Rohzuckers durch Trocknen bei 100°, den Gehalt an Schleimzucker durch die Fehling'sche Probeflüssigkeit (Kupfervitriol, Weinsäure und Natron), den Gehalt an Rohrzucker aus der Differenz des Gehaltes an das Kupferoxyd reducirendem Zucker vor und nach der Behandlung mit Salzsäure, den Aschengehalt und den in Wasser unlöslichen Theil wie gewöhnlich und brachte den Rest als Caramel, Gummi und Pflanzensäuren in Rechnung. Zur Vergleichung fügt er den erhaltenen Resultaten noch die Analyse von zwei raffinirten Producten bei. Er fand in 100 Th. Rohzucker:

	Java.	Havanna.	Surinam.	In Kandis.	In Melis.
Rohrzucker	98,6—83,1	97,0—87,3	92,3—85,4	99,6	99,7
Fruchtzucker	5,5— 0,3	3,7— 0,9	4,4— 1,6	0,1	0,2
Wasser	6,1— 0,3	3,5— 0,9	6,3— 3,6	0,2	0,1
Asche	2,1— 0,2	1,4— 0,0	2,0— 1,2	0,1	—
Caramel, Gummi, Pflanzensäure rc.	3,5— 0,5	4,5— 0,4	2,1— 1,1	„	„

J. Rennert analysirte (1858) eine große Anzahl von Rohzuckersorten und erhielt dabei die nachstehenden Resultate. Die angegebenen Handelsnummern bezeichnen die Farbe des untersuchten Rohzuckers; sie sind durch Vergleichung mit den von der holländ. Regierung herausgegebenen Standmustern erhalten, welche sich von Weiß bis Braun, d. i. von Nr. 20 bis Nr. 6 abstufen.

Rohzucker.	Handels-Nr.	Verpackung.	Physikalische Beschaffenheit.	Rohrzucker. Proc.	Fruchtzucker. Proc.	Wasser. Proc.	Unverbrennliches. Proc.	Unlösliches. Proc.	Caramel, Pflanzensäure, Gummi. Proc.
Java	6½	Rohr-Körbe	ordinär	85,947	5,167	3,276	1,790	0,985	2,835
Java	unter 6	Rohr-Körbe	ordinär, sehr unrein	76,956	7,135	2,627	2,430	1,500	9,352
Java	9	Rohr-Körbe	ziemlich scharfes Korn . . .	90,086	2,325	1,220	0,870	0,700	4,749
Havanna . . .	6	Kisten	Geruch nach Feigen	85,435	4,502	4,269	0,810	0,080	4,904
Havanna . . .	6½	Kisten	ordinär	86,833	3,908	3,235	1,250	0,785	3,989
Havanna . . .	7½	Kisten	scharfes Korn	91,499	3,043	1,527	0,750	0,460	2,721
Havanna . . .	9	Kisten	scharf	90,376	4,795	2,134	0,350	0,385	1,960
Havanna . . .	9½	Kisten	ziemlich scharf	91,076	3,712	1,888	0,350	0,600	2,374
Havanna . . .	9½	Kisten	scharf	88,271	3,131	3,120	1,000	0,250	4,228
Havanna . . .	9½	Kisten	scharf	89,836	4,268	2,381	0,150	0,325	3,040
Havanna . . .	9½	Kisten	scharf	90,731	4,407	2,430	0,585	0,340	1,507
Havanna . . .	10	Kisten	glasiges, scharfes Korn . . .	91,592	2,988	2,003	0,500	0,150	2,767
Havanna . . .	10	Kisten	scharf	90,669	3,298	3,496	0,950	0,335	1,252
Havanna . . .	10½	Kisten	scharf	94,111	1,382	1,642	0,400	0,325	2,140
Cuba-Melassen . .	„	Fässer	sauer, nach Spiritus riechend .	42,427	4,865	26,500	1,590	—	24,618
Cuba-Melassen . .	„	Fässer (Quarten) . . .	wie vorher	51,136	6,264	26,000	2,200	—	14,400
Cuba-Muskowaden	8	Fässer	scharf	84,996	2,549	4,926	0,600	0,400	6,529
Cuba „ .	8	Fässer	ziemlich scharf, Feigengeruch .	87,429	2,616	4,516	0,687	0,550	4,262
Cuba „ .	8	Fässer	Feigengeruch	87,469	4,241	3,908	0,500	0,260	3,622
Cuba „ .	8	Fässer	scharf, Feigengeruch	86,513	6,015	5,008	0,750	0,700	1,014
Cuba „ .	9	Fässer	scharf	89,941	2,091	3,777	0,570	0,060	3,561
Cuba „ .	9	Fässer	feucht, matt	88,649	3,797	5,254	0,950	0,325	1,025
Cuba „ .	9	Fässer	feucht, wenig scharf	88,629	4,801	4,269	0,680	0,500	1,121
Cuba „ .	10	Fässer	feucht, wenig scharf	88,545	4,235	5,419	0,870	0,500	0,431
Portorico . . .	9½	Fässer	schwach sauer, nach Spir. riechend	89,282	2,863	3,800	0,750	0,300	3,005
Portorico . . .	10½	Fässer	scharf, wenig Feigengeruch . .	89,085	3,188	5,665	0,700	0,550	0,812
Portorico . . .	11	Fässer	scharf	89,004	2,955	4,713	0,700	0,120	2,508

Rohzucker.	Handels-Nr.	Verpackung.	Physikalische Beschaffenheit.	Rohrzucker. Proc.	Fruchtzucker. Proc.	Wasser. Proc.	Unverbrennliches. Proc.	Unlösliches. Proc.	Caramel, Pflanzensäure, Gummi. Proc.
Portorico . . .	12	Fässer	scharf, feucht	89.851	3,686	4,843	0,700	0,195	0,725
Surinam . . .	9	Fässer	scharf, feuchter Feigengeruch .	89,650	4,169	4,269	1,100	0,500	1,082
Surinam . . .	10	Fässer	Feigengeruch	91,373	2,217	3,859	0,670	0,140	1,741
Pernambuco . .	7	baumwollene Säcke . . .	ordinär, ziemlich kräftig . . .	51,666	5,110	4,269	0,641	1,100	7,214
Bahia	7½	Kisten	ziemlich scharf	86,077	6,172	4,023	0,480	0,465	2,783
Bahia	10½	Fässer (Quarten) . . .	scharf, Reisgeruch	89,202	4,620	2,791	0,470	0,525	2,383
Mauritius . . .	unter 6	Fässer	sog. schwimmende, sehr ordinär	76,027	5,808	5,911	3,300	0,470	8,484
Mauritius . . .	unter 6	Matten	ordinär	80,001	5,759	3,612	1,600	1,000	8,028
Mauritius . . .	unter 6	Matten	dunkelrothbraun	81,901	6,031	3,892	3,270	0,360	4,546
Mauritius . . .	unter 6	Matten	ordinär	83,133	6,654	3,448	1,870	0,665	4,230
Mauritius . . .	unter 6	Matten	ordinär	84,305	4,324	4,777	1,050	0,750	4,794
Mauritius . . .	8	Matten	hellbraun	86,520	5,012	2,988	1,300	0,090	4,090
Bengal	unter 6	Säcke	schmierig	83,127	6,457	3,399	0,785	1,335	4,896
Bengal	6	Säcke	matt, schmierig, hornartig . .	85,286	4,491	4,450	1,150	0,870	3,753
Siam	6	Matten	schmierig	81,976	9,397	4,433	2,050	0,825	1,319
Siam	15	Matten . . . . . , .	ziemlich scharf, Reisgeruch . .	94,863	2,300	0,821	0,700	0,265	1,051
China	unter 6	Matten, über Rohrgeflechte	ordinär, lakritzenartig schmeckend	80,140	8,344	5,008	2,370	1,400	2,738

§. 90.

Obgleich die Wichtigkeit der Analysen des Rohzuckers nicht zu läugnen ist, so steht dennoch fest, daß die physikalischen Eigenschaften, wie die Nüance, das mehr oder minder trockene Korn, der mehr oder minder reine Zuckergeschmack, sowie die Probe Payen's, die bis jetzt zu mercantilischen Zwecken benutzt wurden, mindestens eben so brauchbare Indicien geben, als diejenigen sind, welche die alleinige Bestimmung des reinen Zuckers darbieten.

Payen's praktische und in's Leben übergegangene Probe ist dem Princip nach einer bekannten Prüfungsweise des Salpeters entliehen (vergl. Bd. II, p. 61) und besteht in einer Art Raffination im Kleinen. Zu ihrer Ausführung bringt man 10 Grm. des gröblich gepulverten Zuckers in eine Röhre und gießt darauf 10 Kubikcentimeter absoluten Alkohol, um dem Zucker alles Wasser zu entziehen. Darauf gießt man den Alkohol ab und digerirt den Zucker mit ungefähr 50 Kubikcentimetern Probelösung, die man durch Auflösen von 50 Grm. weißem getrockneten Zucker in einem Liter Alkohol von 85 Proc., zu welchem man 50 Kubikcentimeter Essigsäure gesetzt hat, erhält. Diese Flüssigkeit löst den nichtkrystallisirbaren Zucker, die Melasse auf, zersetzt den Zuckerkalk, greift aber den krystallisirbaren Zucker nicht an, weil sie gesättigt ist. Der so behandelte zu untersuchende Zucker wird auf einem Filter gesammelt, mit Alkohol gewaschen und getrocknet. Der Gewichtsverlust giebt die Menge des Wassers und der fremden Substanzen in dem Rohzucker.

In der Asche des Rohzuckers fand Richardson[1]):

Kali	19,42
Kalk	14,67
Magnesia	10,72
Eisenoxyd	6,55
Kupferoxyd	0,71
Chlorkalium	8,03
Chlornatrium	15,46
Schwefelsäure	10,85
Kieselsäure	13,59
	100,00

Die Menge der Asche betrug 1,33 Proc. vom Gewicht des angewendeten Rohzuckers.

[1]) Dingl. polytechn. Journal CVI, p. 453; Journal f. prakt. Chemie XLIII, p. 319.

§. 91.

Die Melasse.

Die Melasse bildet sich als Nebenproduct der Rohzuckerfabrikation in sehr verschiedener Menge je nach den klimatischen Verhältnissen, unter denen das Zuckerrohr gewachsen ist. In sehr warmen Gegenden, wo das Rohr zur vollkommenen Reife gelangen kann, entsteht weniger Melasse als in anderen, zur Cultur des Rohres weniger geeigneten Gegenden. Die Menge der Melasse variirt ferner nach den Varietäten des Zuckerrohres, nach der Jahreswitterung, nach der Bodenbeschaffenheit, nach der Art des angewendeten Düngers. Rohr auf frisch gedüngtem oder auf an mineralischen Pflanzennährstoffen reichem Boden gewachsen, giebt mehr Melasse, als Rohr von einem zum Theil schon erschöpften Boden. In Louisiana, wo das Zuckerrohr unter im Ganzen ungünstigen Bedingungen wächst, nimmt man nach einem sechsjährigen Durchschnitte an, daß ein Zuckerfaß, welches ungefähr 500 Kilogr. gut gereinigten Rohzucker giebt, etwa 208 Liter oder 286 Kilogr. Melasse liefert, gegen 57 Proc. entsprechend. In anderen Gegenden übersteigt die Menge der Melasse wohl selten 40 Proc. Das spec. Gewicht dieser Melasse ist 1,376.

In chemischer Beziehung ist die Melasse als eine concentrirte wässerige Lösung von krystallisirbarem Zucker, Schleimzucker, kleinen Mengen von Caramel und Mineralsalzen zu betrachten, in welcher zuweilen kleine Krystalle von Rohrzucker sich suspendirt befinden. Sie erscheint als eine dunkel rothbraune, zähe, fadenziehende Flüssigkeit von stark süßem Geschmack; ein feiner Gaumen wird neben dem Zuckergeschmack indessen immer einen leicht salzigen wahrzunehmen vermögen.

Avequin fand in 100 Th. in Louisiana erhaltener Melasse:

krystallisirbaren Zucker	0,07
Schleimzucker und Wasser	94,30
gummiähnliche Substanz	0,66
essigsaures Kali	2,08
Chlorkalium	1,13
schwefelsaures Kali	0,84
sauren phosphorsauren Kalk	0,51
Kieselerde	0,22
essigsauren Kalk	0,15
phosphorsaures Kupferoxyd	Spuren

Renner fand (1858) in sehr consistentem, sogenanntem Zollsyrup:

	a.	b.
Rohrzucker	32,97	40,36
Schleimzucker	4,30	7,38
Wasser	13,71	16,25
Unverbrennliches	3,35	3,78
Caramel, Gummi rc.	45,65	32,22

W. Stein erhielt (1855) bei der Analyse einiger Colonial-Zuckermelassen folgende Resultate:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
In 100 Th.	1,41	1,41	1,40	1,41	1,41	1,44 spec. Gew.
Rohrzucker	34,58	24,47	15,26	13,41	14,30	7,76
Schleimzucker	35,62	41,52	40,70	42,77	42,71	59,18
Wasser	27,07	36,67	41,13	40,77	39,56	30,16
Asche	2,71	2,32	2,90	3,04	3,42	2,88

Nr. 6 war dickflüssig und wohl als eine gesättigte Lösung zu betrachten.

In der Asche der Melasse fand Richardson:

Kali	36,23
Kalk	12,72
Magnesia	11,14
Eisenoxyd	2,62
Kupferoxyd	Spuren
Manganoxyd	Spuren
Chlorkalium	1,58
Chlornatrium	25,87
Schwefelsäure	7,91
Kieselerde	1,93
	100,00

Die Melasse und der Rohrzucker, dessen Asche ebenfalls von Richardson analysirt worden ist (vgl. S. 170), stammten von demselben Zuckerrohre her.

Ein großer Theil der Melasse wird in den Colonien zur Rumbereitung verwendet; der Rest dient als flüssiger Zucker zur Nahrung. Die Melasse geht sehr leicht in die geistige und dann in die Essiggährung über. Der bei der Anfertigung von gedecktem Zucker erhaltene Syrup (gedeckter oder grüner Syrup) wird weiter auf Zucker verkocht.

§. 92.

Die Raffination des Rohzuckers.

Die Reinigung des Rohzuckers und dessen Umwandelung in raffinirten Zucker zerfällt in folgende sechs Operationen, nämlich in

1) das Schmelzen und Klären,
2) das Filtriren,

3) das Kochen des Klärsels,
4) das Krystallisiren und Füllen,
5) das Decken,
6) das Trocknen.

Das Schmelzen und Klären (fonte du sucre brut et clarification, *melting and clearing*). Das Entfernen des Rohzuckers aus den Kisten und Fässern ist nicht ganz leicht, da die Gefäße an ihren Wänden eine nicht unbedeutende Menge des feuchten, selbst schmierigen Zuckers zurückhalten, dessen Herausschaffen mit der Hand oder mit Werkzeugen kostspielig ist und nur ein unvollkommenes Resultat geben würde. Man bedient sich deshalb häufig des von Bayvet angegebenen einfachen und vortheilhaften Verfahrens, nach welchem man die Fässer oder Kisten, eine nach der anderen, über eine gewölbte und mit einer Rinne versehene Kupferplatte stürzt und aus einem Rohr Dampf in das Innere der Kiste oder des Fasses strömen läßt. Indem sich der Dampf verdichtet, sättigt er sich mit Zucker, fließt in die Rinne und von da in ein Reservoir. Die sich darin ansammelnde Flüssigkeit dient zur Auflösung des Rohzuckers. Der aufzulösende Rohzucker wird vorher durch ein Sieb gerieben, um alle Klumpen, die der Auflösung Schwierigkeiten bereiten würden, zu zertheilen. Das Auflösen selbst geschieht in den meisten Raffinerien in kupfernen mit Dampf geheizten Pfannen. Die Erwärmung geschieht entweder mittelst eines doppelten Bodens oder mit Hülfe eines Schlangenrohres, aus welchem der Dampf durch zahlreiche Oeffnungen auf den Zucker selbst streicht. Die zur Auflösung des Rohzuckers erforderliche Wassermenge beträgt gegen 30 Proc. vom Gewicht des Zuckers. Aus der Schmelzpfanne kommt die Rohzuckerlösung in eine zweite kupferne Pfanne mit doppeltem Boden, die Läuterpfanne. Als Klärmittel wendet man gegenwärtig fein gepulverte Knochenkohle und eine in der Wärme coagulirbare Eiweißsubstanz wie Hühnereiweiß oder Blut an. Früher setzte man außerdem eine kleine Menge Kalkwasser zu der Zuckerlösung, um die darin enthaltenen freien Säuren zu sättigen; seitdem man aber in der Regel Rohzucker und Rübenzucker gemeinschaftlich raffinirt, ist der Kalkzusatz unnöthig, da der Rübenzucker stets eine genügende Menge Zuckerkalk enthält, um die im Colonialzucker enthaltenen Säuren zu sättigen. Nur in dem Falle, wo man Rohrzucker allein raffinirt oder der Rohrzucker durch Gährung sehr sauer reagiren sollte, ist ein Zusatz von 1 — 2 Procent Kalkmilch zulässig.

Das Blut (Rinds- oder Hammelblut) wird, sowie es den Thierkörper verlassen hat, mit Ruthen geschlagen, um daraus das Fibrin zu entfernen, und in gut verschlossenen und geschwefelten Fässern, in die man eine kleine

Menge wässeriger schwefliger Säure oder schwefligsauren Kalk giebt, aufbewahrt. Die Eier werden wegen ihres hohen Preises nur selten zur Klärung verwendet. Sechs Stück derselben (Eiweiß, Eigelb und Schalen) kommen in ihrer Wirkung ungefähr einem Liter geschlagenem Blute gleich. Zu einer genügenden Klärung ist ein Zusatz von 3—4 Proc. Knochenkohlenpulver und $^1/_2$—2 Proc. Blut genügend. Sobald man Kohle und Blut in die Läuterpfanne gebracht hat, wird mit einem Rührer stark von unten nach oben gerührt und die Flüssigkeit bis zum tüchtigen Aufwallen erhitzt. Das Bluteiweiß gerinnt, hüllt alle trübenden Theile ein und verhindert, daß sie später durch die Filter gehen. Die geronnene Masse scheidet sich nebst dem Kohlenpulver an der Oberfläche als dicker zusammenhängender Schaum aus.

§. 93.

Das Filtriren der geklärten Zuckerlösung geschieht mit Hülfe der Taylor'schen Filter[1]). Früher benutzte man hierzu einen Filtrirapparat, aus einem hölzernen Kasten bestehend, in welchem ein inwendig mit Leinwand oder Flanell bekleideter Korb sich befand. Die durchgelaufene Flüssigkeit, das Klärsel (clairce, *cleare*), wurde so lange zurückgegeben, als sie noch trübe durchlief. Diese Art des Filtrirens hatte den Nachtheil, daß der Apparat einen ziemlich großen Raum erforderte, langsam arbeitete und deshalb leicht zu einem Verderbniß des Zuckersaftes Veranlassung gab. Diese Nachtheile sind seit der Anwendung der Taylor'schen Filter verschwunden, durch welche in kürzester Zeit alle in dem Zuckersafte suspendirten Theile abgeschieden werden. Eine Filtration von 350 Kilogr. Rohzucker erfordert nur 15—20 Minuten.

Das Durchgelaufene wird in einem Klärselbehälter aufgefangen und auf Dumont'sche Filter gebracht, in denen sich gekörnte Knochenkohle befindet. Hier geht die Entfärbung des Klärsels vor sich. Der filtrirte Saft kommt in die Kochpfanne.

Das Kochen des Klärsels (cuite du sirop, *boiling*) geschah früher in Pfannen mit freier Feuerung, welche jetzt überall durch die Vacuumapparate ersetzt sind, bei denen der luftverdünnte Raum durch Luftpumpen und Einspritzungen mit kaltem Wasser hervorgebracht wird. Die Arbeit des Einkochens ist der beim Rohzucker völlig gleich, nur ist der Grad des Verkochens verschieden; je weniger rein und je mehr verändert der Syrup ist,

---

[1]) Um Wiederholungen zu vermeiden, werden die Taylor'schen Filter, sowie andere bei der Raffination des Zuckers vorkommende Apparate und Manipulationen erst bei der Rübenzuckerfabrikation beschrieben werden.

desto stärker wird er eingekocht, bis der noch heiße Saft 42—43° B. zeigt oder etwa 12—10 Proc. Wasser enthält.

Das Krystallisiren und Füllen. In der Regel beginnt der Zucker schon in der Vacuumpfanne zu krystallisiren; er kommt dann in die sogenannten Kühler (rafraichissoirs, *coolers*), die indessen richtiger Wärmepfannen heißen, in welchen er bis auf 80° erwärmt wird. Sobald die Krystallbildung auf der Oberfläche und an den Wänden beginnt, rührt man mit großen hölzernen Krücken (Stirrhölzern) langsam um, damit die entstandenen Krystalle in der Flüssigkeit sich zertheilen. Nach einiger Zeit, nachdem neue Krystalle sich gebildet haben, rührt man von Neuem um. Die Temperatur der Masse hat sich dabei bis auf 50° erniedrigt. Diese Zuckerausscheidung in Folge von Erkalten heißt die rasche Krystallisation; auf ihr beruht die jetzt allgemein übliche Darstellung des festen Zuckers. In früherer Zeit wendete man zu demselben Zwecke die langsame Krystallisation an, bei welcher das nicht bis zum Krystallisationspunkte eingekochte Klärsel einer langsamen Verdunstung in erwärmten Räumen unterworfen wurde, der Zucker sich demnach nicht in Folge von Erkalten, sondern von Wasserentziehung ausschied.

Das Füllen (empli, *filling*) der krystallinischen Masse in die Formen (formes, *moulds*), in denen sich die Zuckerbrote bilden sollen. Das Verfahren beim Füllen ist verschieden, je nachdem man die ältere Kochweise über freiem Feuer oder die Vacuumpfannen anwendet. Nach der älteren Methode füllte man die Formen zuerst nur bis zu einem Drittheil voll, nach einiger Zeit bis zu zwei Drittheilen und zuletzt die Form voll bis einen Zoll vom oberen Rande. Der Grund dieses unterbrochenen Füllens war eine möglichst gleichmäßige Mischung des Kornes. Zehn Minuten nach dem Füllen ist eine Krystallhaut auf der Oberfläche der Brote wahrzunehmen, worauf man zum ersten Rühren mit einem langen hölzernen Messer schreitet (das Holen, opaler, *hauling*, d. h. aus der Spitze holen), um alle Krystalle in der Masse gut zu zertheilen. Nach etwa einer halben Stunde wird diese Operation wiederholt; man nennt sie jetzt das Stirren. Bei Anwendung von Vacuumpfannen ist das Füllen in drei Perioden, das Holen und Stirren nicht mehr nöthig. Das Local, in welchem das Füllen geschieht, wird beständig auf einer Temperatur von 25—30° erhalten.

Das Decken und Trocknen. Die gefüllten Formen kommen nach 8—12 Stunden aus der Füllstube auf den Zuckerboden; hier werden die zugepfropften Spitzen der Formen mit Hülfe einer Ahle geöffnet, damit der zwischen den Zuckerkrystallen befindliche Syrup (grüner oder ungedeckter Syrup, sirop vert, *green syrup*) ablaufe. Nachdem dies geschehen,

schreitet man zum Decken (terrage, *claying, bottoming*), d. h. zum Auswaschen der Zuckerkrystalle durch langsame Filtration mit Hülfe von Wasser, welches aus einem Thonbrei fließt, oder durch Verdünnung des zwischen den Zuckerkrystallen befindlichen Syrups mit reiner Zuckerlösung (feinem Klärsel oder Deckfel). Da das Ablaufen des grünen Syrups viel Zeit erfordert, so benutzt man jetzt meist die Centrifugalkraft, um den flüssigen Antheil des Zuckers von dem festen zu trennen. Nach beendigtem Decken dreht man die Formen auf ihre Basis um (das Löschen), damit der an der Spitze angesammelte Syrup sich in der ganzen Masse des Zuckerbrotes vertheilen könne. Das Trocknen geschieht zuerst an der Luft, dann in Trockenstuben bei anfänglich 25, bis zuletzt bei 50°. Alles Uebrige, das bei der Raffination des Rohzuckers zu erwähnen wäre, ist unter der Rübenzuckerfabrikation zu suchen.

II. Gewinnung des Zuckers aus den Rüben [1]).

§. 94.

Allgemeines und Geschichtliches.

Es war im Jahre 1747, als der Apotheker und Chemiker Andreas Sigismund Marggraf in Berlin in einer der königlichen Akademie der Wissenschaften vorgelegten Abhandlung das Vorhandensein von krystallisirbarem Zucker in der Runkelrübe (dem Mangold) nachwies und auf die Wichtigkeit dieser Beobachtung für die Landwirthschaft und die Fabrikation von einheimischem Zucker aufmerksam machte. Er schied durch Extraction mit Alkohol aus der weißen Rübe 6,2, aus der rothen Varietät 4,5 Proc. Zucker ab. Daß Marggraf's Beobachtungen nicht weiter verfolgt wurden, dazu trugen außer technischen Schwierigkeiten vielfacher Art auch die damaligen politischen Verhältnisse viel bei. Nach dem Aachener Friedensschlusse überschwemmten die Engländer mit ihrem wohlfeilen Colonialzucker die auf's Neue zugänglichen Märkte Deutschlands und schlossen alle Con-

---

1) Literatur: Achard, Die europäische Zuckerfabrikation aus Runkelrüben, Leipzig 1809; Bley, Die Zuckerbereitung aus Runkelrüben, Halle 1836; Clémandot, Fabrikation des Zuckers aus Rüben, Wien 1827; Dubrunfaut, Art de fabriquer le sucre de betteraves, Paris 1825; Grebner, Runkelrübenzuckerfabrikation, Wien 1831; Prechtl, Encyclopädie ꝛc. Bd. XX; Otto, Lehrbuch der landwirthschaftlichen Gewerbe, Braunschweig 1859; Knapp, Lehrbuch der chemischen Technologie, Bd. II, 1847; C. Stölzel, Entstehung und Fortentwickelung der Rübenzuckerfabrikation, 1851; Payen, Précis de Chimie industrielle, Paris 1859; L. Walkhoff, Der praktische Rübenzuckerfabrikant, Braunschweig 1858; L. Gall, Praktische Mittheilungen, 1. und 2. Bd., Trier 1859.

currenz des mit vielen Kosten erzeugten Rübenzuckers mit dem Colonialzucker aus. Lange Zeit ruhte die Darstellung von Zucker aus Rüben. Erst gegen das Ende des 18. Jahrhunderts kam man in Deutschland wieder darauf zurück und begann der fabrikmäßigen Darstellung des Rübenzuckers größere Aufmerksamkeit zu schenken. Lampadius in Freiberg war der erste, welcher die Sache der Vergessenheit entriß; doch waren die technischen Schwierigkeiten noch so groß, daß 1 Centner Rüben durchschnittlich nur $2^{1}/_{2}$ Pfd. Zucker lieferte. Kurze Zeit nachher stellten Achard und Hermbstädt Versuche über Rübenzuckererzeugung an, und namentlich war es der erstere, welcher es dahin brachte, bis zu 6 Proc. krystallisirten Zucker und 4 Proc. Melasse aus der Rübe und zwar im Großen abzuscheiden. Achard selbst errichtete eine Fabrik auf dem Gute Cunern in Niederschlesien, welches ihm von Friedrich Wilhelm II. geschenkt worden war, und verband später damit eine ziemlich und besonders von Ausländern besuchte Fachschule für künftige Rübenzuckerfabrikanten, ohne daß jedoch das Etablissement prosperirt hätte. Anderen Unternehmen, wie dem vom Baron von Koppy in Krain und Nathusius in Althaldensleben bei Magdeburg erging es nicht besser. Alle diese Fabriken gingen nach kurzer Existenz wieder ein: der erhaltene Rübenzucker war von geringer Qualität und dazu fast noch einmal so theuer, als der Zucker aus dem Zuckerrohr. Ob man die Schuld des Mißlingens der Achard'schen Bestrebungen theilweise auch den Verdächtigungen zuschreiben müsse, welche, wie man sagt, durch britisches Gold verbreitet, Achard's Arbeiten in den Staub zu ziehen trachteten und ihn selbst unter Hindeutung auf frühere, zum Theil mißlungene Versuche Achard's, die Herstellung von künstlichen Diamanten, die Verbesserung des Luftballons, die Veredelung des Tabaks betreffend, als einen Plusmacher in Verruf zu bringen suchten, um dadurch der Sache empfindlich zu schaden, ist nicht als vollkommen ausgemacht anzusehen. Alle Bemühungen der damaligen Zeit, eine heimische Zuckerindustrie zu gründen, würden vergeblich gewesen sein, wären sie nicht in eine Zeit gefallen, welche mit gebieterischer Nothwendigkeit die Aufmerksamkeit der Regierungen auf die Erzeugung von vaterländischem Zucker lenkte. Allgemeiner Krieg gegen die Producte der Colonien und gegen England sollte eine Lähmung des britischen Handels bewirken und den Continent unabhängig von England machen. Der Preis der Colonialwaaren steigerte sich außerordentlich; für einen Centner Zucker, für welchen man im Jahre 1805 38—63 fl. zahlte, forderte man im Jahre 1811 bis zu 350 fl. — eine genügend starke Triebfeder zur Darstellung von einheimischem Zucker. Hierzu kam noch, daß der erste Napoleon die junge Industrie mächtig unterstützte. Er wies 1 Mill. Frcs. und 32,000 Hectaren an,

um die Herstellung des Zuckers aus Rüben in großem Maßstabe zu erproben und auszubeuten. Ein Decret vom 15. Jan. 1812 ordnete die Errichtung von fünf Schulen an, in denen die Rübenzuckerfabrikation theoretisch und praktisch gelehrt werden sollte, und befahl die Ausfertigung von kaiserlichen Licenzen für 500 Fabriken und die Gründung von vier auf Staatskosten betriebenen Etablissements, welche aus dem Ernteertrag der beiden Jahre 1812 und 1813 zwei Millionen Kilogramm Zucker liefern sollten. Ein drittes Decret gab die Zuckerfabrikation aus Rüben als Hausgewerbe frei und sollte den Landwirth in den Stand setzen, sich seinen Bedarf an Zucker selbst zu bauen. Zu der nämlichen Zeit warf sich auch in Deutschland der Eifer der Geldmänner auf die Zuckerindustrie. Es entstanden wohl gegen 200 Fabriken, die aber sämmtlich, weil sie auf zu künstlichem Untergrunde beruhten, nicht länger ihre Existenz fristeten, als das Continentalsystem dauerte, zumal den deutschen Fabriken nicht der Schutz zu Theil wurde, welche die französischen Schwesterfabriken genossen. Vielleicht hätte indessen schon damals die neue Industrie Wurzel fassen können, wäre nicht die Mehrzahl der Fabriken von Speculanten angelegt gewesen, die mehr die in Aussicht gestellte hohe Prämie als die eigene Befähigung zu industriellen Unternehmungen getrieben hatte. Zudem waren die meisten Fabriken an unpassenden Orten und mit einem Capitalaufwande angelegt, welchen der niedrige Zuckerpreis nach der Aufhebung der Continentalsperre nicht mehr ertragen konnte.

Doch kaum zehn Jahre nach dem Sturze des ersten Napoleon betrat die Rübenzuckerfabrikation den Schauplatz von Neuem und zwar als kräftige Pflanze, welche Wurzeln zu treiben und Blüthen und reichliche Frucht zu tragen versprach. Dieser mächtige Umschwung war theils eine Folge der Fortschritte der Naturwissenschaften und der Technik, welche manche für die Rübenzuckergewinnung belangreiche Erfindung zu Tage gefördert hatte, zum großen Theil aber auch eine Folge des Schutzes, welchen die Zollgesetzgebung der neuen Industrie gewährte. Sie ist unter dem Zollschutze groß geworden und gegenwärtig steht sie da als Siegerin über ihre Gegner, in erster Reihe unter den großen Errungenschaften der Neuzeit im Gebiete der Technik.

§. 95.

Arten der Rübe und Landwirthschaftliches.

Die Stammpflanze der Runkelrübe (Zuckerrübe, Mangold, betterave, *beet*) ist eine ziemlich unscheinbare zweijährige Pflanze (Beta maritima), welche an den Gestaden des Mittelmeeres, hauptsächlich an der spanischen und dalmatischen Küste wild wächst und in die Familie der

meldenartigen Gewächse gehört. Lange Zeit hindurch war man der irrigen Meinung, die Runkel- oder Zuckerrübe sei ein Bastard der rothen und weißen Rübe, eine Ansicht, welche nur in der Kindheit der Wissenschaft möglich war. Anfangs gehörte sie der Gartencultur an. Man baute sie wegen ihrer schmackhaften Blattstengel als Gemüse und die rothe Varietät der Wurzeln wegen, bis sie gegen den Anfang des 19. Jahrhunderts in die Reihe der Futterpflanzen trat. Aber auch als solche fand sie nicht die ihr gebührende Würdigung, bis endlich die Continentalsperre ihren großen Zuckergehalt wieder in Erinnerung brachte. Seitdem hat sie als Fabrikpflanze die größte Bedeutung erlangt.

Es ist die Aufgabe der Landwirthe, auf einer gegebenen Fläche das Maximum an zuckerreichsten Rüben zu erzeugen, die Aufgabe des Agriculturchemikers, den durchschnittlichen Zuckergehalt von 10 – 10,5 Proc. durch Abänderung des Ernährungsprocesses, durch zweckmäßige Düngung und sorgfältige Pflege der Pflanze zu erhöhen. Zahlreiche Analysen von einzelnen Zuckerrüben ergaben einen Zuckergehalt von 12, sogar bis zu 14 Proc. Welcher Triumph für die Wissenschaft des Ackerbaues, wenn es gelungen sein wird, die Ausnahme zur Regel zu machen und allen Rüben einen Zuckergehalt von 12 — 14 Proc. zu geben. In dieser Richtung läßt sich von der Agriculturchemie noch sehr viel erwarten [1]).

Zuckergehalt, sowie Größe und Gewicht der Zuckerrüben hängen wesentlich von der Varietät und vom Standort ab. Unter allen Varietäten hält man die ganz weiße schlesische Rübe (Beta cicla) für die geeignetste zur Zuckerproduction. Sie ist birnförmig, hat hellgrüne, aufrecht stehende Blattstengel, breite Blätter und weißes Fleisch. Andern Erfahrungen zufolge verdient jedoch die weiße, mehr spindelförmige Rübe mit röthlicher Schale den Vorzug. In Betreff der Wahl des Bodens ist man allgemein der Ansicht, daß ein lehmiger Sand- oder ein sandiger Lehmboden, welcher genügend locker, aber doch noch so bindend ist, daß er nicht leicht austrocknet, für den Bau der Zuckerrübe am besten sich eigne. Ein Boden, welcher Kar-

[1]) Es trifft die Chemie in Bezug auf die Rübenzuckerindustrie der gegründete Vorwurf, daß sie mit der Mechanik nicht gleichen Schritt gehalten und sich um die Erforschung der Gesetze, nach welchen die Zuckerbildung in der Rübe vor sich geht, noch wenig gekümmert hat. Daß eine chemische Industrie, welche noch keine sichere Grundlage hat, erst dann Fortschritte machen kann, wenn diese Grundlage geschaffen, liegt auf der Hand. Die Vorschläge von Stöckhardt und Grouven (Chem. Ackersmann, 1859, Nr. 2 p. 101), Rübenzuckerchemiker anzustellen, welche alle ihre Kunst auf die Cultur der Rüben und deren Verarbeitung verwenden, um die einheimische Zuckerfabrikation in einigen Jahren so weit zu bringen, daß sie von dem Zollschutze völlig emancipirt dasteht, verdienen die größte Beachtung.

um die Herstellung des Zuckers aus Rüben in großem Maßstabe zu erproben und auszubeuten. Ein Decret vom 15. Jan. 1812 ordnete die Errichtung von fünf Schulen an, in denen die Rübenzuckerfabrikation theoretisch und praktisch gelehrt werden sollte, und befahl die Ausfertigung von kaiserlichen Licenzen für 500 Fabriken und die Gründung von vier auf Staatskosten betriebenen Etablissements, welche aus dem Ernteertrag der beiden Jahre 1812 und 1813 zwei Millionen Kilogramm Zucker liefern sollten. Ein drittes Decret gab die Zuckerfabrikation aus Rüben als Hausgewerbe frei und sollte den Landwirth in den Stand setzen, sich seinen Bedarf an Zucker selbst zu bauen. Zu der nämlichen Zeit warf sich auch in Deutschland der Eifer der Geldmänner auf die Zuckerindustrie. Es entstanden wohl gegen 200 Fabriken, die aber sämmtlich, weil sie auf zu künstlichem Untergrunde beruhten, nicht länger ihre Existenz fristeten, als das Continentalsystem dauerte, zumal den deutschen Fabriken nicht der Schutz zu Theil wurde, welche die französischen Schwesterfabriken genossen. Vielleicht hätte indessen schon damals die neue Industrie Wurzel fassen können, wäre nicht die Mehrzahl der Fabriken von Speculanten angelegt gewesen, die mehr die in Aussicht gestellte hohe Prämie als die eigene Befähigung zu industriellen Unternehmungen getrieben hatte. Zudem waren die meisten Fabriken an unpassenden Orten und mit einem Capitalaufwande angelegt, welchen der niedrige Zuckerpreis nach der Aufhebung der Continentalsperre nicht mehr ertragen konnte.

Doch kaum zehn Jahre nach dem Sturze des ersten Napoleon betrat die Rübenzuckerfabrikation den Schauplatz von Neuem und zwar als kräftige Pflanze, welche Wurzeln zu treiben und Blüthen und reichliche Frucht zu tragen versprach. Dieser mächtige Umschwung war theils eine Folge der Fortschritte der Naturwissenschaften und der Technik, welche manche für die Rübenzuckergewinnung belangreiche Erfindung zu Tage gefördert hatte, zum großen Theil aber auch eine Folge des Schutzes, welchen die Zollgesetzgebung der neuen Industrie gewährte. Sie ist unter dem Zollschutze groß geworden und gegenwärtig steht sie da als Siegerin über ihre Gegner, in erster Reihe unter den großen Errungenschaften der Neuzeit im Gebiete der Technik.

§. 95.

Arten der Rübe und Landwirthschaftliches.

Die Stammpflanze der Runkelrübe (Zuckerrübe, Mangold, betterave, *beet*) ist eine ziemlich unscheinbare zweijährige Pflanze (Beta maritima), welche an den Gestaden des Mittelmeeres, hauptsächlich an der spanischen und dalmatischen Küste wild wächst und in die Familie der

meldenartigen Gewächse gehört. Lange Zeit hindurch war man der irrigen Meinung, die Runkel- oder Zuckerrübe sei ein Bastard der rothen und weißen Rübe, eine Ansicht, welche nur in der Kindheit der Wissenschaft möglich war. Anfangs gehörte sie der Gartencultur an. Man baute sie wegen ihrer schmackhaften Blattstengel als Gemüse und die rothe Varietät der Wurzeln wegen, bis sie gegen den Anfang des 19. Jahrhunderts in die Reihe der Futterpflanzen trat. Aber auch als solche fand sie nicht die ihr gebührende Würdigung, bis endlich die Continentalsperre ihren großen Zuckergehalt wieder in Erinnerung brachte. Seitdem hat sie als Fabrikpflanze die größte Bedeutung erlangt.

Es ist die Aufgabe der Landwirthe, auf einer gegebenen Fläche das Maximum an zuckerreichsten Rüben zu erzeugen, die Aufgabe des Agriculturchemikers, den durchschnittlichen Zuckergehalt von 10 – 10,5 Proc. durch Abänderung des Ernährungsprocesses, durch zweckmäßige Düngung und sorgfältige Pflege der Pflanze zu erhöhen. Zahlreiche Analysen von einzelnen Zuckerrüben ergaben einen Zuckergehalt von 12, sogar bis zu 14 Proc. Welcher Triumph für die Wissenschaft des Ackerbaues, wenn es gelungen sein wird, die Ausnahme zur Regel zu machen und allen Rüben einen Zuckergehalt von 12 — 14 Proc. zu geben. In dieser Richtung läßt sich von der Agriculturchemie noch sehr viel erwarten [1]).

Zuckergehalt, sowie Größe und Gewicht der Zuckerrüben hängen wesentlich von der Varietät und vom Standort ab. Unter allen Varietäten hält man die ganz weiße schlesische Rübe (Beta cicla) für die geeignetste zur Zuckerproduction. Sie ist birnförmig, hat hellgrüne, aufrecht stehende Blattstengel, breite Blätter und weißes Fleisch. Andern Erfahrungen zufolge verdient jedoch die weiße, mehr spindelförmige Rübe mit röthlicher Schale den Vorzug. In Betreff der Wahl des Bodens ist man allgemein der Ansicht, daß ein lehmiger Sand- oder ein sandiger Lehmboden, welcher genügend locker, aber doch noch so bindend ist, daß er nicht leicht austrocknet, für den Bau der Zuckerrübe am besten sich eigne. Ein Boden, welcher Kar-

[1]) Es trifft die Chemie in Bezug auf die Rübenzuckerindustrie der gegründete Vorwurf, daß sie mit der Mechanik nicht gleichen Schritt gehalten und sich um die Erforschung der Gesetze, nach welchen die Zuckerbildung in der Rübe vor sich geht, noch wenig gekümmert hat. Daß eine chemische Industrie, welche noch keine sichere Grundlage hat, erst dann Fortschritte machen kann, wenn diese Grundlage geschaffen, liegt auf der Hand. Die Vorschläge von Stöckhardt und Grouven (Chem. Ackersmann, 1859, Nr. 2 p. 101), Rübenzuckerchemiker anzustellen, welche alle ihre Kunst auf die Cultur der Rüben und deren Verarbeitung verwenden, um die einheimische Zuckerfabrikation in einigen Jahren so weit zu bringen, daß sie von dem Zollschutze völlig emancipirt dasteht, verdienen die größte Beachtung.

toffeln in hinreichender Quantität und Güte zu liefern vermag, eignet sich auch für Zuckerrüben. In der preußischen Provinz Sachsen nennt man einen Boden Rübenboden, auf dem Gerste gut gedeiht, Weizen nicht sicher fortkommt, und der für Klee ungeeignet ist. Die Rübe verlangt keine südliche Lage, auch kein wärmeres Klima, wo ihr Zuckergehalt eher geringer gefunden wird, als in kälteren Gegenden.

Girardin und Dubreuil erhielten bei vergleichenden Versuchen über das Productionsvermögen der verschiedenen Varietäten der Rüben in verschiedenen Bodenarten Resultate, welche für die Praxis von größter Wichtigkeit sind. So lieferte die weiße schlesische Rübe auf einem Magdeburger Morgen (4 Morgen = 1 Hectare = 3 Tagewerk):

in reinem, angeschwemmtem Sand	29,600	Pfd. Rüben,
in humosem oder torfigem Sand .	22,890	„ „
in Thonboden	24,012	„ „
in Kalkboden	16,980	„ „

Die genügende Tiefe des Ackerbodens ist bei dem Bau der Rübe erheblich. Da die Wurzeln der Rüben hauptsächlich Pfahlwurzeln sind und deshalb in die Erde dringen, so verlangen sie eine durchlassende Ackerkrume von 18 Zoll Mächtigkeit. Der Zucker wird in der Rübe nicht, wie im Zuckerrohr, unter der unmittelbaren Einwirkung der Sonnenstrahlen gebildet; es ist deshalb nicht nöthig, daß das Feld den anhaltenden Sonnenstrahlen ausgesetzt sei. Man will sogar die Beobachtung gemacht haben, daß das Licht auf die Wurzeln einen schädlichen Einfluß ausübe, insofern sich in den Wurzeltheilen, welche der Lichteinwirkung ausgesetzt waren, Substanzen bilden, die der Zuckergewinnung nachtheilig sind. An vielen Orten fängt man darum an, die Rüben zu behäufeln. Von großem Einflusse ist die Feuchtigkeit in den verschiedenen Vegetationsperioden der Rübe; in der ersten Zeit ist ihnen Feuchtigkeit mit Wärme sehr zuträglich; nachdem sie aber genügend erstarkt sind, werden sie durch trockenes Wetter in ihrem Gedeihen nicht gestört. Ein regnerischer September liefert in der Regel einen zuckerarmen Saft und wenig haltbare Rüben.

Die Rüben verlangen zu ihrer vollkommenen Ausbildung eine Vegetationsperiode von sechs bis sieben Monaten, was eine möglichst frühe Einsaat im Frühjahr erheischt. Man nimmt die Saat nach zwei verschiedenen Verfahrungsarten vor, welche gewöhnlich mit dem Ausdrucke Saat- und Pflanzmethode bezeichnet werden. Bei der ersten Methode wird die Aussaat des Samens unmittelbar da vorgenommen, wo der Standort der Rüben sein soll. Diese Methode hat im Vergleich mit der Pflanzmethode den Vortheil, daß sie weniger Arbeit verursacht und den Rüben gestattet, tiefer und fester

zu wurzeln, weshalb sie bei großer Trockenheit besser gedeihen, als die verpflanzten; sie führt aber auch zugleich den Nachtheil mit sich, daß bei ihr ein größeres Saatquantum nöthig wird, als bei der Pflanzmethode. Indessen pflegt man mit dem Samen nicht zu geizen, da sonst leicht leere Stellen bleiben. In der Magdeburger Gegend rechnet man 12 — 14 Pfd. Samen auf den preußischen Morgen.

In einzelnen Gegenden cultivirt man die Rübe durch die Pflanzmethode, d. h. man säet den Rübensamen auf ein Pflanzbeet und versetzt nachher die jungen Pflanzen. Pabst sagt über die beiden Culturmethoden: „Die Saatmethode verdient wegen größerer Sicherheit des Gedeihens, und weil dabei keine Unterbrechung des Wachsthums wie bei der Verpflanzung eintritt, im Allgemeinen den Vorzug, und ist namentlich dort, wo die Rübe für die Zuckergewinnung gebaut wird, anzurathen. Da indessen nicht in jeder Localität das Land zur rechten Zeit in geeignetem Zustande sein kann, im ersten Frühjahre die Arbeiten ohnedies sich sehr drängen, der vorräthige Dünger auch schon für Kartoffeln oder andere Gewächse in Anspruch genommen ist, so erscheint dennoch die Wahl der Pflanzmethode theilweise oder ausschließlich bei nicht wenig Wirthschaften gerechtfertigt." Nach der Köchlin'schen Pflanzmethode gewinnt man zwei Monate an der gewöhnlichen Zeit bis zur Reife, wenn man die Pflänzchen unter Glasbeeten zieht und dann im Monat März verpflanzt. Auf diese Weise will Köchlin einen Rübenertrag von 170,000 Pfd. (entsprechend 13,000 Pfd. Zucker) von dem preußischen Morgen erhalten haben.

§. 96.

Die Rübe ist eine zweijährige Pflanze: in dem ersten Jahre entwickelt sie blos Wurzeln und Blätter, in dem zweiten Jahre trägt sie dann den Samen. Während des ersten Jahres schöpfen Blätter und Wurzel aus der Atmosphäre und der Ackerkrume atmosphärische und mineralische Nahrungsmittel und große Mengen Wasser, welche Stoffe, von den Blättern verarbeitet, zum Theil zum Wachsthum der Wurzel beitragen und sich in dem Zellengewebe derselben ansammeln, um in dem nächsten Jahre zur Entwickelung des Blüthenstengels und der Samen verwendet zu werden. Gerade die Ansammlung jener Flüssigkeiten in dem Wurzelgewebe ist es, welche die Rübe zur Gewinnung des Zuckers so geeignet macht. Die beste Zeit für die Rübenernte würde demnach ohne Zweifel diejenige sein, in welcher die Rübe am meisten entwickelt ist und in ihren Gefäßen die größte Menge des zuckerreichen Saftes aufgespeichert hat. Da die Vegetation der Rübe den Winter hindurch nicht ruht, wenn diese auch dann nur in weniger merkbarer Weise vor

sich geht, so wäre der passendste Zeitpunkt zur Rübenernte im Frühjahre in dem Augenblicke, wo der Zelleninhalt der Wurzeln zum Theil zum Aufbau des Blüthenstengels verwendet werden soll. Leider verträgt die Rübe nicht den Frost der nördlichen Winter, und man ist genöthigt, anstatt die ergiebigere Frühjahrsernte abzuwarten, zur Ernte schon im Herbste zu schreiten. Vor der Ernte hat man die zu Samenträgern bestimmten Rüben auszuwählen. Eine Rübe liefert im Durchschnitt $1/2$ Pfd. Samen, welcher mehrere Jahre keimfähig bleibt.

Der Ertrag der Rüben richtet sich nach der Art der Rüben, nach dem Culturzustande des Bodens, nach der Beschaffenheit der Pflanze und namentlich auch nach der Witterung. Große Rüben liefern gewöhnlich, auf dem Morgen Ackerland, an Rüben dem Gewicht nach mehr, aber nicht immer so viel Zucker, als kleinere Rüben, wenn von diesen eine größere Anzahl auf dem Morgen gebaut wird. Bei einer und derselben Rübenvarietät nimmt die Wässerigkeit des Saftes mit dem Gewicht der Rübe zu, oder, mit anderen Worten, der Zuckergehalt für gleiche Gewichtsmengen Rüben ab. So fand Hermann in reifen Rüben

von $1/4$	Pfd.	Gewicht	13	Proc.	Zucker,
„ $1/2$—1	„	„	11—12	„	„
„ 2	„	„	8—10	„	„
„ 3	„	„	6—7	„	„

Walkhoff untersuchte im September 1853 zwölf Rüben, von denen

3 bis zu 1	Pfd.	schwer	13,9 Proc.	Zucker	gaben,
4 „ „ $1\frac{1}{2}$	„	„	11,1 „	„	„
5 „ „ 2	„	„	9,9 „	„	„

Der Zuckergehalt der Rüben vergrößert sich mit dem Wachsthum derselben, erreicht im Frühjahr sein Maximum, und verschwindet von da ab nach und nach vollständig, wie aus folgenden Versuchen hervorgeht:

Es fanden sich in einer Rübe, geerntet am	2. August,	5	Proc.	Zucker,
desgl.	7. Sept.,	7,3	„	„
desgl.	26. Sept.,	10,0	„	„
desgl.	15. Nov.,	14,4	„	„
desgl. in einer in Blüthe stehenden Rübe		9,8	„	„
desgl. in Samen tragenden, zweijährigen Rüben		0,0	„	„

Im Allgemeinen läßt sich sagen, daß das Interesse des Landwirthes dem Interesse des Zuckerfabrikanten geradezu entgegengesetzt ist. Der erstere bemüht sich, möglichst starke Rüben zu erzielen, um den Gewichtsertrag von einem Morgen zu erhöhen; der letztere dagegen, der die Steuer von den Rüben dem Gewichte nach zu zahlen hat, sucht möglichst zuckerreiche Rüben

zu erhalten, also Rüben von mittleren Dimensionen, welche außerdem gewöhnlich auch Rückstände geben, die reich sind an fester Substanz und somit größeren Nahrungswerth besitzen. Es schließen daher zuweilen die Zuckerfabrikanten mit den Rübenproducenten Contracte in der Art ab, daß ein gewisser Ertrag vom Morgen als Normalgewicht gesetzt wird und daß, sobald die Ernte das Normalgewicht übersteigt, der Preis sämmtlicher Rüben niedriger gestellt wird. Die Kunst des Rübenbaues — sagt Grouven — besteht hauptsächlich darin, kleine Rüben zu erzeugen und den dadurch entstehenden Ernteausfall durch Production einer größern Rübenzahl auf einer gegebenen Fläche zu decken. Einem Zuckerfabrikanten müßte z. B. ein Morgen Land, worauf 18,000 Rüben à 1 Pfd. stehen, lieber sein, als unter sonst gleichen Verhältnissen ein Morgen, worauf 9000 Stück à 2 Pfd. stehen.

Da die Bodenbeschaffenheit und die Cultur von so mächtigem Einflusse auf den Zuckergehalt der Rüben sind, so ergiebt sich daraus der große Vortheil der Verschmelzung der Zuckerfabrikation mit der Landwirthschaft. Derjenige Rübenzuckerfabrikant, welcher seine Rüben selbst baut, ist bei sonst gleichen Verhältnissen jedenfalls besser daran, als der, welcher die Rüben von dem Rübenbauer kaufen muß. Bemerkenswerth ist der nachtheilige Einfluß des Kochsalzes in dem Ackerboden auf den Zuckergehalt der Rüben, ein Einfluß, der in der Nähe der hessischen Saline Nauheim beobachtet worden ist. Infolge des Fruchtwechsels war ein Feld, in der Nähe der Gradirhäuser gelegen, mit Zuckerrüben bestellt worden. Man erhielt eine Ernte von gutem Aussehen, aber einen fadschmeckenden Saft, in welchem kaum Spuren von Zucker enthalten waren.

§. 97.

Ueber den Ertrag an Rüben in verschiedenen Gegenden hat man folgende Angaben (zum Theil nach Stölzel). Es liefert in Oesterreich ein österreichisches Joch 21,600—30,000 Wiener Pfd. (1 Wiener Pfd. = $1,_{19}$ Pfd. preußisch) Rüben, nach einer andern Quelle bei mittlerem Boden und guter Cultur 350—400 Ctr. Rüben. In Böhmen liefert ein österreichisches Joch durchschnittlich 240 Ctr., als reichliche Ernte gilt über 300. In Preußen giebt ein Morgen auf geeignetem Boden im Durchschnitt 150 Ctr. Thaer giebt an: der Ertrag vom Morgen könne bis auf 300 Ctr. gebracht werden, indessen sei dies etwas Außerordentliches, und man könne selbst auf angemessenem Boden nur 180 Ctr. per Morgen annehmen. In der Gegend von Magdeburg rechnet man, daß jeder Quadratfuß 1 Pfd. Rüben gebe; dies betrüge auf einen Morgen 235 Ctr. Man muß aber davon ein Viertel mißrathene Rüben abziehen. Im Großherzogthum Baden

liefert ein preußischer Morgen 120—160 Ctr. Rüben. In Frankreich erntet man auf dem Hectare (= 4 Morgen) in den nördlichen Departements 40,000 Kilogramm, in andern Departements 25,000 Kilogr. Rüben. Nach Boussingault erhält man in Frankreich von dem Hectare im Durchschnitt 30,000 Kilogramm. Nehmen wir eine durchschnittliche Ausbeute von 8 Proc. Zucker aus der Rübe an und reduciren wir vorstehende Flächenmaße auf den preußischen Morgen, so erhalten wir folgende Zusammenstellung für die Zuckerausbeute.

Es liefert ein preußischer Morgen (4 Morgen = 1 Hectare = 3 bayrischen Tagwerken):

in:	nach:	Rüben überhaupt in Centnern:	fabrikationsfähige Rüben in Centnern:	Zucker in Pfund:
Oesterreich	Krause	104—145	88—123	770—1084
Oesterreich	Burger	169—193	143—164	1256—1560
Böhmen	Neumann	112—145	95—123	836—1160
Preußen	Lüdersdorf	146	124	1088
Preußen	Thaer	180	153	1336
Baden	Stölzel	120—160	102—136	896—1196
Frankreich:				
nördl. Departements	Dumas	198	168	1476
andere „	Dumas	124	105	924
Frankreich	Boussingault	149	127	1116

Nach Stöckhardt in Tharand wurden im Jahre 1856 auf einem Hectare erbaut:

	Rüben in Kilogramm:	Darin Zucker in Kilogramm:
im zweiten Jahre der Düngung . . .	28,000	3740
bei halber Guanodüngung	37,400	4400
bei halber Stallmistdüngung	42,260	5140
bei combinirter Guano- und Stallmistdüngung .	51,400	5420

Rimpau erhielt im Jahre 1857 pro preuß. Morgen (in Centnern):

	Rübenertrag.	Zuckergehalt. Proc.	Gesammtertrag an Zucker.
bei Düngung mit Guano . .	139,2	12,9	16,5
desgl. mit Blutdünger	141,3	12,8	16,6
desgl. mit aufgeschlossenem Knochenmehl .	148,1	12,4	16,9
desgl. „ „ „ .	143,2	11,8	15,5
desgl. mit gewöhnlichem Knochenmehl .	137,2	12,02	14,1

Man darf sich indessen durch solche Zahlen nicht täuschen lassen; wenn auch durch reichlichere Düngung die Zuckerausbeute zunimmt, so vergrößert sich dadurch auch zu gleicher Zeit die Menge der eiweißähnlichen Körper und

der Mineralsubstanzen, welche der Gewinnung von krystallisirtem Zucker große Schwierigkeiten in den Weg legen. Daß indessen stickstoffreiche Dünger der Zuckerbildung in den Rüben schädlich seien, daß dagegen rein mineralischer Dünger und darunter besonders Phosphate und Alkalien die Zuckerbildung am meisten beförderten, ist nach den Versuchen von Grouven ein Vorurtheil.

§. 98.

Eine reife Rübe zerfällt von der Wurzelkrone aus in zwei Theile, von welchen der innere, der die eigentliche Wurzel bildet, aus concentrischen gefäßreichen Ringen besteht, welche von einander durch mehr oder minder dichte Schichten von Saftbläschen getrennt sind. Die Gefäßröhren enthalten keinen Zucker, welcher dagegen in den Saftbläschen in größerer oder geringerer Menge flüssig vorhanden ist; diejenigen Bläschen, welche den Gefäßen zunächst liegen, sind kleiner, stehen gedrängter und enthalten die zuckerreichste Flüssigkeit. Alle Bläschen sind vollkommen durchsichtig und enthalten weder Stärkemehl, noch krystallisirte Salze.

Für den Rübenzuckerfabrikanten ist es von Wichtigkeit, zu wissen, daß die verschiedenen Theile der Rübe einen abweichenden Zuckergehalt besitzen und daß der letztere bei der Aufbewahrung in Mieten oder Kellern vermindert wird. Sehring hat zu verschiedenen Zeiten die einzelnen Theile der Rübe auf ihren Zuckergehalt geprüft:

a. der Blattkopf, welcher so weit von der Rübe weggeschnitten wurde, als die Narben der Blattstiele bemerkbar waren;

b. eine Scheibe, quer von der Rübe unmittelbar unter dem Blattkopfe weggeschnitten, bei kleinen Rüben $^1/_2$, bei größeren bis 1 Zoll stark;

c. das darauf folgende Kernstück der Rübe;

d. der Schwanz der Rübe, 1—2 Zoll lang, am dicken Ende 1 Zoll stark;

e. die Seitenzweige der Rübe.

	a Proc.	b. Proc.	c. Proc.	d Proc.	e. Proc.
am 28. October	2,01	8,74	12,07	10,47	5,41
„ 15. November	2,00	8,94	12,31	10,89	7,34
„ 20. December	1,23	8,61	12,08	10,64	7,02
„ 14. Januar	0,74	8,13	11,93	10,50	6,79
„ 12. Februar	0,32	7,31	11,72	10,49	6,50
„ 1. März	0,02	5,02	11,45	10,32	5,94

Der Hauptkörper und der Schwanz enthalten also weit mehr Zucker, als der obere Theil der Rübe und die Seitenzweige. Es ergiebt sich aus dieser Untersuchung ferner, daß der Zuckergehalt in der ersten Zeit der Aufbewahrung im Winter deutlich zunimmt, daß gleichsam ein Nachreifen der Rüben stattfindet, während später eine allmälige Verminderung des

Zuckergehaltes von oben nach unten eintritt, welche Erscheinung dadurch bewirkt wird, daß die sich entwickelnden Keime sofort den ihnen zunächst liegenden Zucker consumiren und diese Consumtion in der Maße sich tiefer in die Rübe hinab erstreckt, als der Zucker in dem oberen Theile der Rübe verschwindet.

Die mittlere chemische Zusammensetzung, eine gute schlesische Rübe vorausgesetzt, ist folgende:

Wasser	83,5
Zucker und Spuren von Dextrin (ungefähr 0,1)	10,5
Holzfaser	0,8
Albumin, Casein und andere eiweißähnliche Körper	1,5
Fett	0,1
Organische Substanzen, wie Aepfelsäure, Pektin und Pektinsäure, sich färbender Stoff, Asparagin u. s. w. Organische Salze, als oxalsaurer und pektinsaurer Kalk, Kali und Natron, Unorganische Salze, als salpetersaures, schwefelsaures Kali, Chlorkalium, phosphorsaurer Kalk und Magnesia u. s. w.	3,7

Alle diese Stoffe bildet die Rübe aus den atmosphärischen Nahrungsmitteln (Kohlensäure, Ammoniak und Wasser), mit Ausnahme der unorganischen Salze, welche sie dem Ackerboden entzieht. Nimmt man den ganzen Ertrag eines Morgens im mittleren Boden zu 13,000 Pfd. Rüben an, so läßt sich berechnen, daß durch die Wurzeln dem Boden gegen 100 Pfd. mineralische Bestandtheile (namentlich Kalisalze, phosphorsaurer Kalk, phosphorsaure Magnesia u. s. w.) entzogen werden. Da bei einem rationellen Rübenbau die Blätter in dem Boden als Dünger zurückbleiben sollen, und der Ertrag an grünen Blättern im Durchschnitt 9125 Pfd. per Morgen beträgt, welche 218 Pfd. Mineralsalze enthalten, so würde dem Boden durch die Blätterdüngung weit mehr zurückgegeben, als ihm durch die Wurzeln entzogen wurde. Man könnte demnach veranlaßt werden, die Rübe zu den bodenverbessernden, selbst zu den bodenbereichernden Pflanzen zu zählen und sie als eine geeignete Vorgängerin für Cerealien in der Fruchtfolge zu behalten; die Erfahrung hat aber gelehrt, daß ungeachtet der beträchtlichen Rückstände, welche die Pflanze im Boden läßt, der Weizenertrag nach Rüben in der Regel nur mittelmäßig zu nennen ist.

In dem Abhängigkeitsverhältniß der Rübenzuckerfabrikation von der Landwirthschaft liegt ein großer Theil der Schwierigkeiten, womit diese Industrie zu kämpfen hat. Der Zuckerfabrikant hat zunächst nicht das Interesse, aus einer gegebenen Bodenfläche möglichst viel Zucker in den Rüben zu ziehen; es ist ihm weit mehr daran gelegen, einen Saft zu erhalten, in welchem der Zucker so wenig als möglich von denjenigen Substanzen begleitet

ist, die seine Darstellung im reinen Zustande erschweren. Daher kommt es, daß sich ein absolut größerer Ertrag an Zucker doch als der kleinere erweisen kann, wenn der Zucker aus der großen Wassermasse eines schwachen und mit Salzen überladenen Rübensaftes ausgeschieden werden soll, und es ist klar, daß die Frage der Rübenzuckerfabrikation wesentlich eine Frage des Rübenbaues ist. Es wird immer schwer halten, den reinen Landwirth dahin zu bringen, daß er das Interesse des Zuckerbetriebes gehörig erfaßt und dem Fabrikanten in die Hände arbeitet. Aus diesem Grunde ziehen die meisten Rübenzuckerfabrikanten es vor, ihre Rüben selbst zu bauen. Werden die Rüben angekauft, so zahlt man dem Rübenbauer 18 — 24 Kreuzer für den Zollcentner Rüben.

Auch in Belgien, wo nicht das Gewicht der Rüben, sondern der Zuckergehalt versteuert wird, bauen mit seltenen Ausnahmen die Fabrikanten die Rüben selbst. Kauft aber der Fabrikant die Rüben vom Landwirth, so bezahlt man den Verkäufer theilweise mit Preßrückständen und giebt dann für 1000 Kilogramm geputzter und gewaschener Rüben 16 Francs (d. i. 19 Kreuzer für den Zollcentner). Oder man betheiligt den Verkäufer bei dem Anbaue: man giebt für die Hectare gedüngten und gepflügten Landes und unter der Bedingung der Anfuhr 467 Francs Pacht, das ist für den preußischen Morgen ungefähr 31 Thaler. In Frankreich bauen die Fabrikanten, wie in Belgien, die Rüben selbst, und dies geschieht sogar auf gepachtetem Acker. Im Departement du Nord zahlt man bei 12jähriger Pachtzeit 200—230 Fr. per Hectare, gleich 13 — 15½ Thlr. per Morgen. In den südlichen Departements ist der Pachtpreis niedriger, nämlich 100 Fr. per Hectare, d. i. 6⅔ Thlr. per Morgen.

§. 99.

Man baut als Zuckerrüben folgende Spielarten:

1) die große Feldrübe (disette) mit weißem Fleisch und weißer Schale, ist mehr spindelförmig; sie erreicht zuweilen ein Gewicht von 25 Pfunden und darüber und wächst stark aus der Erde; ihr Saft hat eine Dichte von 6° B.;

2) die schlesische Rübe ist von birnförmiger Gestalt und wächst ganz in der Erde; Schale und Fleisch sind weiß; die Wurzelkrone ist grünlich und rosenroth; ihr Saft zeigt eine Dichte von 8—10° B. Sie ist kleiner als die vorhergehende, nicht sehr saftreich, aber hart und hat deshalb weniger von Frost oder mechanischer Verletzung zu leiden. Sie ist die in Deutschland und Frankreich bevorzugte Zuckerrübensorte;

3) die gelbe Rübe von Castelnaudary (mährische Zuckerrübe), von

mittleren Dimensionen und birnförmiger Gestalt, hat gelbgrüne Blattstiele, weiches und weißes Fleisch, eine gelbe Schale, und giebt einen Saft von 5—7° B. Dichte;

4) die sibirische Rübe ist tellerförmig plattgedrückt, geht daher weniger tief als alle übrigen Rübensorten, und verlangt daher keine so kostspielige Bodenbearbeitung. Wegen ihres oberirdischen Wuchses ist sie leicht zu ernten, ein Umstand, der ihre Cultur in schwerern Bodenarten rathsam macht. Sie enthält jedoch weniger Zucker, als die schlesische, und hat in Deutschland keinen Eingang gefunden;

5) die Riesenzuckerrübe, die in neuerer Zeit wegen ihres hohen Ertrages empfohlen wird, hat sich noch keinen Eingang verschaffen können.

Obgleich man die ganz weiße schlesische Rübe in Deutschland für die geeignetste hält und sie allenthalben als Zuckerpflanze baut, so zieht man doch in neuerer Zeit die weiße Rübe mit flach liegenden, etwas gekräuselten Blättern vor. Nach Umständen giebt man auch einer andern Spielart mit schwach röthlicher Schale und mehr spindelförmiger Wurzel den Vorzug; zwar verlangt sie einen tieferen und wärmeren Boden als die weiße Rübe, dagegen wird sie selbst nach frischer Düngung nicht so wässerig und locker als die schlesische Zuckerrübe, und nur sehr selten hohl. Man pflegt deshalb diese Spielart dort zu bauen, wo der Boden zu kräftig ist und die schlesische Rübe zu üppig wächst. In Folge der großen Concentration ihres Saftes eignet sie sich vorzugsweise zur längeren Aufbewahrung.

§. 100.

Die Zeit der Rübenernte ist eingetreten, sobald die unteren Blätter der Rübe stark gelb zu werden beginnen, gegen den Boden sich senken und kraus werden. Dies ist im Laufe des Monats September und Anfangs October der Fall. Die Ernte derjenigen Rüben, welche länger aufbewahrt werden sollen, ist möglichst spät vorzunehmen. Trockenes Erntewetter ist sehr wünschenswerth, weil dann die Rübe sich besser aufbewahren läßt. Bei schwerem Boden geschieht die Ernte am besten mit einer starken Gabel, welche unten seitwärts mit einem Bügel zum Auftreten versehen ist. Die Blattkronen sind sofort so weit zu entfernen, als Blattaugen daran sichtbar sind; bei unvollständiger Entfernung der Augen treiben die Rüben bald wieder neue Sprossen, wodurch natürlich der Zuckergehalt sich verringert. Die Rüben sind während der Ernte gegen das Abwelken zu schützen, weil sonst leicht eine Fäulniß beim Aufbewahren eintritt.

Eine zweckmäßige Aufbewahrung der Rüben ist von großer Wichtigkeit, weil nur aus vollkommen gesunden, nicht gekeimten Rüben vortheil-

haft Zucker hergestellt werden kann. Am besten schützt man die Rübe gegen Frost, Fäulniß und Keimung, wenn man sie in langen schmalen Miethen, deren Höhe vier Fuß nicht übersteigt, aufbewahrt und sofort nach der Ernte darin mit Erde bedeckt. Höchst nachtheilig ist das längere Liegen der Rüben auf großen Haufen, wobei sie sich erhitzen und zum Theil zersetzen. Auch dann, wenn die Rüben zu zeitig und in großen Haufen aufbewahrt werden, beginnen sie sich zu verändern. L. Walkhoff meint, daß sich hierbei eine Säure bilde, welche einen Theil des in den Rübenzellen enthaltenen Rohrzuckers in Glycose und Chylariose überführe; die Zersetzung kann sogar so weit gehen, daß man keinen krystallisirten Zucker mehr erhält. Nach neueren Versuchen ist die Veränderung der Rüben eine Folge einer Ueberführung eines Theiles der Eiweißsubstanzen in eigenthümliche Fermente (wahrscheinlich Milchsäure- und Bernsteinsäurefermente), deren Bildung stets von Ammoniak oder Ammoniakbasen begleitet ist. Das Behandeln der Rüben mit Dämpfen von schwefliger Säure ist als ein zweckmäßiges Mittel, der Veränderung der Rüben vorzubeugen, anzuempfehlen. Nach Schattenmann sollen Rüben in trockene Asche gelegt, sich vollkommen unverändert aufbewahren lassen. Man bringt die von Blättern befreiten ganz trockenen Rüben in einen Keller in Haufen. Auf den Boden wird eine dünne Schicht Braunkohlenasche gestreut, und wenn die Rübenschicht 3 Fuß Höhe erreicht hat, bedeckt man sie wieder mit einer Schicht Braunkohlenasche, welche in die Zwischenräume zwischen den Rüben eindringt; hierauf kommt wieder eine Lage Rüben von 3 Fuß Höhe, darauf wieder Asche u. s. f., bis der Haufen fertig ist. Zuletzt bedeckt man den Haufen noch mit einer Schicht Asche. — In Ermangelung der Asche läßt sich auch trockener Sand anwenden. Von der von Schützenbach herrührenden Methode, die Rüben in getrocknetem Zustande aufzubewahren, wird weiter unten die Rede sein.

§. 101.

Die Bestandtheile der Rüben.

Die Bestandtheile der Rüben sind folgende:

1) Zucker,
2) Cellulose,
3) Eiweißsubstanzen,
4) Asparagin,
5) Gummi,
6) Fett,
7) Farbstoff,
8) Pektin,
9) eine scharfe, riechende Substanz (eine Allylverbindung?),
10) kleine Mengen organ. Säuren, wie Aepfelsäure und Oxalsäure,
11) Mineralsubstanzen,
12) Wasser.

mittleren Dimensionen und birnförmiger Gestalt, hat gelbgrüne Blattstiele, weiches und weißes Fleisch, eine gelbe Schale, und giebt einen Saft von 5—7° B. Dichte;

4) die sibirische Rübe ist tellerförmig plattgedrückt, geht daher weniger tief als alle übrigen Rübensorten, und verlangt daher keine so kostspielige Bodenbearbeitung. Wegen ihres oberirdischen Wuchses ist sie leicht zu ernten, ein Umstand, der ihre Cultur in schwerern Bodenarten rathsam macht. Sie enthält jedoch weniger Zucker, als die schlesische, und hat in Deutschland keinen Eingang gefunden;

5) die Riesenzuckerrübe, die in neuerer Zeit wegen ihres hohen Ertrages empfohlen wird, hat sich noch keinen Eingang verschaffen können.

Obgleich man die ganz weiße schlesische Rübe in Deutschland für die geeignetste hält und sie allenthalben als Zuckerpflanze baut, so zieht man doch in neuerer Zeit die weiße Rübe mit flach liegenden, etwas gekräuselten Blättern vor. Nach Umständen giebt man auch einer andern Spielart mit schwach röthlicher Schale und mehr spindelförmiger Wurzel den Vorzug; zwar verlangt sie einen tieferen und wärmeren Boden als die weiße Rübe, dagegen wird sie selbst nach frischer Düngung nicht so wässerig und locker als die schlesische Zuckerrübe, und nur sehr selten hohl. Man pflegt deshalb diese Spielart dort zu bauen, wo der Boden zu kräftig ist und die schlesische Rübe zu üppig wächst. In Folge der großen Concentration ihres Saftes eignet sie sich vorzugsweise zur längeren Aufbewahrung.

§. 100.

Die Zeit der Rübenernte ist eingetreten, sobald die unteren Blätter der Rübe stark gelb zu werden beginnen, gegen den Boden sich senken und kraus werden. Dies ist im Laufe des Monats September und Anfangs October der Fall. Die Ernte derjenigen Rüben, welche länger aufbewahrt werden sollen, ist möglichst spät vorzunehmen. Trockenes Erntewetter ist sehr wünschenswerth, weil dann die Rübe sich besser aufbewahren läßt. Bei schwerem Boden geschieht die Ernte am besten mit einer starken Gabel, welche unten seitwärts mit einem Bügel zum Auftreten versehen ist. Die Blattkronen sind sofort so weit zu entfernen, als Blattaugen daran sichtbar sind; bei unvollständiger Entfernung der Augen treiben die Rüben bald wieder neue Sprossen, wodurch natürlich der Zuckergehalt sich verringert. Die Rüben sind während der Ernte gegen das Abwelken zu schützen, weil sonst leicht eine Fäulniß beim Aufbewahren eintritt.

Eine zweckmäßige Aufbewahrung der Rüben ist von großer Wichtigkeit, weil nur aus vollkommen gesunden, nicht gekeimten Rüben vortheil-

haft Zucker hergestellt werden kann. Am besten schützt man die Rübe gegen Frost, Fäulniß und Keimung, wenn man sie in langen schmalen Miethen, deren Höhe vier Fuß nicht übersteigt, aufbewahrt und sofort nach der Ernte darin mit Erde bedeckt. Höchst nachtheilig ist das längere Liegen der Rüben auf großen Haufen, wobei sie sich erhitzen und zum Theil zersetzen. Auch dann, wenn die Rüben zu zeitig und in großen Haufen aufbewahrt werden, beginnen sie sich zu verändern. L. Walkhoff meint, daß sich hierbei eine Säure bilde, welche einen Theil des in den Rübenzellen enthaltenen Rohrzuckers in Glycose und Chylariose überführe; die Zersetzung kann sogar so weit gehen, daß man keinen krystallisirten Zucker mehr erhält. Nach neueren Versuchen ist die Veränderung der Rüben eine Folge einer Ueberführung eines Theiles der Eiweißsubstanzen in eigenthümliche Fermente (wahrscheinlich Milchsäure- und Bernsteinsäurefermente), deren Bildung stets von Ammoniak oder Ammoniakbasen begleitet ist. Das Behandeln der Rüben mit Dämpfen von schwefliger Säure ist als ein zweckmäßiges Mittel, der Veränderung der Rüben vorzubeugen, anzuempfehlen. Nach Schattenmann sollen Rüben in trockene Asche gelegt, sich vollkommen unverändert aufbewahren lassen. Man bringt die von Blättern befreiten ganz trockenen Rüben in einen Keller in Haufen. Auf den Boden wird eine dünne Schicht Braunkohlenasche gestreut, und wenn die Rübenschicht 3 Fuß Höhe erreicht hat, bedeckt man sie wieder mit einer Schicht Braunkohlenasche, welche in die Zwischenräume zwischen den Rüben eindringt; hierauf kommt wieder eine Lage Rüben von 3 Fuß Höhe, darauf wieder Asche u. s. f., bis der Haufen fertig ist. Zuletzt bedeckt man den Haufen noch mit einer Schicht Asche. — In Ermangelung der Asche läßt sich auch trockener Sand anwenden. Von der von Schützenbach herrührenden Methode, die Rüben in getrocknetem Zustande aufzubewahren, wird weiter unten die Rede sein.

§. 101.

Die Bestandtheile der Rüben.

Die Bestandtheile der Rüben sind folgende:

1) Zucker,
2) Cellulose,
3) Eiweißsubstanzen,
4) Asparagin,
5) Gummi,
6) Fett,
7) Farbstoff,
8) Pektin,
9) eine scharfe, riechende Substanz (eine Allylverbindung?),
10) kleine Mengen organ. Säuren, wie Aepfelsäure und Oxalsäure,
11) Mineralsubstanzen,
12) Wasser.

Zucker. Zur Beantwortung der Frage, ob in der Rübe nur Rohrzucker vorhanden, oder ob ein Theil des unkrystallisirten Zuckers, welcher bei der Fabrikation in Form von Melasse erhalten wird, schon in der Rübe fertig gebildet enthalten sei, stellten Pelouze, Péligot, Hochstetter, Michaelis u. A. zahlreiche Versuche an, aus denen unzweifelhaft folgt, daß die Rüben, die unreifen wie die reifen und eingemietheten, mag der Saft derselben sauer oder neutral sein, nur Rohrzucker enthalten. Mit früheren Angaben im Widerspruch will jedoch Michaelis in Rüben im Sommer 1857 gewachsen, neben dem (nach rechts ablenkenden) Rohrzucker eine nach links und eine nicht ablenkende Zuckerart gefunden haben, die er Links-Teutlose und Null-Teutlose nennt.

Ueber die Menge des Zuckers in den Rüben mögen im Anschluß an das, was S. 182 über den Einfluß der Größe, der Vegetationszeit u. s. w. auf den Zuckergehalt gesagt wurde, folgende neuere Angaben genügen.

Stöckhardt fand in Rüben mittlerer Größe

im frischen Zustande:		im trockenen Zustande:
Gewicht der Rübe. Grm.	Zucker. Proc.	Zucker. Proc.
850	12,70	73,50
650	13,32	66,36
360	12,36	60,48
650	12,78	73,53
570	13,37	66,88
720	12,34	71,20
720	10,41	67,20
570	11,85	60,46
750	10,77	36,00
750	8,48	47,20
900	10,15	55,80
900	8,30	48,00

Die Cellulose findet sich in der Rübe nur in sehr geringer Menge; nach den Analysen von Ritthausen, Keyser, E. Wolff in der Quantität von 0,8—1,3 Proc.

Die Eiweißsubstanzen (Proteïnkörper) sind leider noch nicht so genau untersucht, als es die Wichtigkeit des Gegenstandes erheischte. Nach Hochstetter bestehen die in dem Rübensafte enthaltenen Substanzen, die überhaupt mit dem Namen Eiweiß bezeichnet werden, aus einer Reihe von Körpern, die man zwar sämmtlich zu den sogenannten Proteïnkörpern rechnen muß, in ihren Eigenschaften aber wesentlich von denen des Eiweißes abweichen. Es sind folgende Stoffe unterschieden worden:

a) das Pflanzenalbumin, welches beim Erhitzen des Rübensaftes bis

zum Sieden in Form eines Gerinnsels sich ausscheidet, das an der Luft sich grau färbt;

b) eine Proteïnsubstanz, die ursprünglich ungefärbt ist und bei Zutritt der Luft durch Oxydation sich röthlich färbt und nach einiger Zeit tintenartig wird. Läßt man Rübensaft in einem Cylinder unbedeckt stehen, so hat sich nach wenigen Minuten die oberste Schicht gefärbt, deren Dicke mit der Zeit immer mehr und mehr zunimmt. In einer flachen Schale der Luft ausgesetzt, färbt sich der Saft in wenigen Stunden tintenartig schwarz und es läßt sich wahrnehmen, daß die Färbung von einem sehr schwarzen Niederschlage herrührt, der sich abfiltriren läßt und beim Erhitzen im trockenen Zustande ammoniakalische Producte giebt. In Kali ist er leicht löslich, wird aber aus dieser Lösung durch Essig- oder Salzsäure nicht mehr vollständig gefällt. In verdünnten Säuren ist er wenig löslich. Durch Erhitzen des Rübensaftes bis zum Sieden wird der Körper b nicht abgeschieden, denn wird der gekochte Saft der Luft ausgesetzt, so färbt er sich wie zuvor, nur nicht so intensiv. Kalksalze, z. B. Chlorcalcium, fällen die Substanz b aus dem Rübensafte als weißen Niederschlag, der sich jedoch an der Luft augenblicklich dunkel färbt.

Die Proteïnsubstanz b ist nur in gewissen Gefäßen der Rübe enthalten. Das Zellgewebe der Rübe enthält davon nichts, blos das Gefäßbündel. Dieses läßt sich deutlich beobachten, wenn man eine Rübe so durchschneidet, daß alle Gefäßbündel im Durchschnitt sichtbar sind. Erhält man die Schnittfläche einige Zeit mit Wasser oder mit Weingeist feucht, so findet man nach kurzer Zeit die Gefäßbündel durch schwarze Punkte bezeichnet. Säuren (Schwefelsäure, Phosphorsäure, schweflige Säure, selbst Kohlensäure) verhindern das Schwarzwerden dieser Substanz;

c) ein leimähnlicher Körper, welcher durch Kalk, jedoch nicht durch Chlorcalcium gefällt wird, selbst in der Kälte zersetzend auf den Zucker wirkt und ihn in Milchsäure überführt;

d) ein Proteïnkörper, der nicht durch Kochen und ebensowenig durch Kalk abgeschieden werden kann, aber durch Bleiessig gefällt wird; er ist durch Kochen mit Alkalien leicht zu zersetzen.

Außer den genannten Stoffen befindet sich nach Hochstetter noch ein anderer stickstoffhaltiger Körper in dem Rübensafte, der weder durch Kochen, Kalk, Bleiessig, wohl aber durch salpetersaures Quecksilberoxyd ausgeschieden wird. Eine der genannten stickstoffhaltigen Substanzen des Rübensaftes ist ohne Zweifel die Pektase von Fremy[1]).

---

[1]) Fremy, Journal f. prakt. Chemie XLV, p. 398.

Was die Gesammtmenge der Proteïnsubstanzen in den Rüben betrifft, so fand Stöckhardt in den bereits erwähnten zwölf Rüben:

Gewicht der Rübe.	Proteïnstoffe im frischen,	im getrockneten Zustande.
Grm.	Proc.	Proc.
850	0,53	3,09
650	0,65	3,28
360	0,71	3,49
650	0,59	3,41
570	0,68	3,40
720	0,93	5,37
720	0,66	4,32
570	0,93	4,78
750	1,20	6,25
750	1,21	6,75
900	1,16	6,40
900	1,14	6,61

Ritthausen und E. Wolff fanden in den frischen Rüben im Durchschnitt 0,8—0,9 Proc. Proteïnsubstanz.

In neuerer Zeit hat man auch nicht unbeträchtliche Mengen von Asparagin (Amid der Aepfelsäure = $C_8 H_8 N_2 O_6$), nach Rossignon sogar bis zu 3 Proc. in den Rüben gefunden. Michaelis konnte dagegen in Rüben des Jahres 1857 kein Asparagin finden. Es scheint indessen kaum einem Zweifel zu unterliegen, daß in dem Rübensafte ein Amid enthalten sei, welches sich beim Behandeln des Rübensaftes mit Kalk behufs der Läuterung unter Ammoniakentwickelung zersetzt. Das bei der Zuckerfabrikation in so großer Menge auftretende Ammoniak rührt wenigstens nicht von der Gegenwart von Ammoniaksalzen her, die, wie Hochstetter und Michaelis gezeigt haben, in der Rübe fertig gebildet nicht vorkommen. O. Hesse fand dagegen in den Rüben 0,0014—0,0044 Proc. Ammoniak oder kohlenstoffhaltige Ammoniakbasen. Als er zerdrückte Rüben mit ammoniakfreier Kalilauge bei etwa 30° behandelte, zeigte feuchtes geröthetes Lakmuspapier sehr bald die basische Eigenschaft der sich bildenden Dämpfe an und der Geruch deutete auf Ammoniakbasen. Daß das Vorkommen des Asparagins in den Rüben auf die Resultate der optischen Zuckerprobe von großem Einfluß ist, läßt sich daraus entnehmen, daß das Rotationsvermögen einer alkalischen Lösung von Asparagin für 100 Millim. $(\alpha) = -11^{\circ}18'$. Die Lösung des Asparagins in Säuren lenkt dagegen nach rechts ab; $(\alpha) = +35^{\circ}$.

Nach Michaelis findet sich in der Rübe noch Citronensäure und eine eigenthümliche stickstoffhaltige Säure, Rübensäure, welche mit Kalk lösliche Verbindungen eingehen soll.

§. 101 a.

Was die Pektinsubstanz der Rüben betrifft, so ist darüber etwas Specielles nicht bekannt. Der Analogie nach kann man schließen, daß wie andere Knollen und Wurzeln, auch die Zuckerrübe die von Frémy angenommene Pektose enthält, welche durch die Einwirkung von Pektase, einer eiweißähnlichen Substanz, in Pektinsäure (pektische Säure $C_{32} H_{22} O_{30}$) übergeht. Die beim Zerreiben der Rüben sich bildende Pektinsäure kann isolirt werden, indem man den Brei mit einer Lösung von kohlensaurem Natron auskocht, die entstandene Lösung von pektinsaurem Natron durch Chlorcalcium zersetzt, wodurch sich unlöslicher pektinsaurer Kalk bildet, und diesen endlich mit Salzsäure digerirt. Es scheidet sich hierbei die Pektinsäure als grauweiße Gallerte aus.

Die Pektinsubstanz und die Cellulose bleiben in dem Rübenbrei zurück und gehen nicht in den Saft über.

Das Gummi, das Fett und der Farbstoff der Rüben sind so gut wie nicht bekannt. Das Fett soll zum Theil ein Glycerid, zum Theil ein Wachs (Cerosin) sein. Eine eigenthümlich scharf riechende Substanz, die sich in Spuren in der Rübe findet, scheint eine Schwefelallylverbindung zu sein.

Die Rübe ist reich an mineralischen Bestandtheilen, so findet sich zuweilen in dem Safte eine nicht unbedeutende Menge von salpetersaurem Kali, dessen Anwesenheit sich nicht nur beim Verkohlen durch eine lebhafte Verbrennung erkennen läßt, sondern man erhält es sogar in Krystallen, wenn der Zucker des Saftes durch Gährung zerstört und die Flüssigkeit abgedampft wird.

Hochstetter erhielt mittelst Einäscherung getrockneter Rüben folgende Resultate:

1)	100 Th. Rüben aus gutem Gartenland	gaben	17,6 Trockensubstanz	und	0,97 Proc. Asche.
2)	100 „ „ „ dem Oderbruch	„	12,0 „	„	1,70 „ „
3)	100 „ „ „ Lehmboden	„	19,8 „	„	0,97 „ „
4)	100 „ „ „ Sandboden	„	17,2 „	„	0,64 „ „

Hieraus berechnet sich der Aschengehalt für 100 Th. Trockensubstanz:

1) 5,55; 2) 14,20; 3) 4,92; 4) 3,77 Proc.

Stöckhardt erhielt aus den Seite 190 angeführten Rüben folgende Mengen Trockensubstanz und Asche:

Gewicht der Rübe. Grm.	Wasser. Proc.	Trockensubstanz. Proc.	Asche. Proc.
850	82,7	17,28	0,657
650	79,9	20,08	0,603
360	79,5	20,44	0,844
650	82,6	17,38	0,641
570	80,0	20,00	0,742
720	82,6	17,34	0,794
720	84,5	15,50	0,671
570	80,4	19,60	0,915
750	80,7	19,24	1,097
750	82,0	17,98	1,034
900	81,8	18,20	1,117
900	82,7	17,30	1,174

Bei Rüben über mittlerer Größe (von 1750—2600 Grm.) steigerte sich der Aschengehalt bis zu 1,393 Proc. Die Zusammensetzung der Asche der Rüben wird durch nachstehende Analyse von Boussingault verdeutlicht, welcher in 100 Th. fand:

Kali	48,9
Natron	7,6
Kalk	8,8
Magnesia	5,5
Chlor	6,5
Schwefelsäure	2,0
Phosphorsäure	7,6
Kieselsäure	10,0

Aehnliche Resultate erhielten Herapath und Way und Ogston.

§. 101 b.

Michaelis[1]), dessen Resultate in vieler Hinsicht von denen anderer Forscher abweichen, fand in 1000 Th. Rübensaftes folgende Bestandtheile:

---

[1]) Michaelis, Journal f. prakt. Chemie LVI, p. 435; LX, p. 208.

	Rüben in der Nähe Magdeburgs von gut cultivirtem Boden		Rüben aus Ungarn auf uncultivirtem Boden.	Anmerkung.
1. Zucker	126,000	114,000	84,800	
2. röthliche Extractivstoffe .	—	—	0,385	
3. Kieselsäure . . .	0,083	0,069	0,410	
4. Chlor	0,173	0,279	1,656	
5. Phosphorsäure . .	0,848	0,827	6,230	
6. Oxalsäure . . .	0,545	0,944	0,944	
7. Citronensäure . .	1,743	0,785	0,758	
8. Rübensäure . . .				eine nicht genau bestimmbare Menge.
9. Manganoxydul . .	0,031	0,019	0,003	
10. Kalk	0,097	0,179	0,300	
11. Eisenoxydul . . .	0,046	0,133	0,117	
12. Magnesia . . .	0,665	0,442	1,109	
13. Natron . . .	1,876	1,387	1,003	
14. Kali	1,893	2,335	4,556	
15. Fett	Proteïnsubstanzen etwa 4 bis 5 Theile.			
16. Leim				
17. Legumin				
18. Eiweiß				
19. schwarzwerdende Substanz				
20. direct nicht bestimmbare gewöhnliche Extractivstoffe.				

Gummi und Pektin sind im unverdorbenen Safte guter Rüben nicht enthalten. Es enthalten mithin:

1000 Theile Saft guter Rüben		1000 Theile Saft von Rüben aus uncultivirtem Boden:	
126,000 Th.	Zucker,	84,800 Th.	Zucker,
3,392 „	verschiedene Säuren,	10,383 „	Säuren,
4,618 „	Alkalien und Erden,	7,088 „	Alkalien und Erden,
4,189 „	Proteïnsubstanzen, Fett u. s. w.	5,000 „	Proteïnsubstanz,
		0,385 „	röthliche Extractivstoffe,
861,801 „	Wasser,	892,344 „	Wasser,
1000,000.		1000,000.	

§. 102.

Die Saccharimetrie.

Die **Saccharimetrie** beschäftigt sich mit der Ermittelung des Rohrzuckergehaltes der Rüben, des Rohzuckers (vgl. S. 166) ꝛc. Diese Ermittelung kann geschehen

1) auf mechanischem,
2) auf chemischem,
3) auf physikalischem Wege.

Ermittelung des Zuckergehaltes der Rüben auf mechanischem Wege. Nach dieser Methode isolirt man den in der Rübe enthaltenen Zucker, wobei man nach Péligot auf folgende Art verfährt: Man wiegt sorgfältig 25—30 Grm. in dünne Scheiben geschnittene Rüben (aus dem mittleren Theile der Rübe) ab, bringt sie in eine Porcellanschale und trocknet sie über Schwefelsäure oder im Trockenraume so lange, bis der Rückstand spröde und pulverisirbar ist und nichts mehr an Gewicht verliert. Das Gewicht des Rückstandes wird genau bestimmt. Man erfährt so die Menge des Wassers und der in der Rübe enthaltenen Trockensubstanz. Der Rückstand wird gepulvert und wiederholt mit siedendem Alkohol von 0,83 spec. Gewicht ausgezogen, wodurch der Zucker gelöst wird. Der ungelöste Rückstand giebt nach dem Trocknen das Gewicht der Cellulose, der Proteïnsubstanzen und eines Theiles der mineralischen Bestandtheile. Läßt man die alkoholische Lösung im leeren Raume über Aetzkalk stehen, so concentrirt sich die Lösung nach und nach und scheidet den Zucker in kleinen, farblosen, durchsichtigen Krystallen ab; der fast absolute Alkohol, der dann zurückbleibt, enthält nach einigen Tagen nichts mehr gelöst.

Da die Rübe Salpeter enthält, so löst sich dieses Salz in dem kochenden Alkohol zugleich mit dem Zucker auf; obgleich es bei weitem früher als der Zucker krystallisirt, ist es doch nothwendig, den Zucker einzuäschern, um die genaue Quantität zu erhalten.

Gute Zuckerrüben hinterlassen gegen 20 Proc. trockenen Rückstand; der Wassergehalt beträgt demnach 80 Proc. Von den 20 Proc. Rückstand kann man 13 Proc. etwa für Zucker, 7 Proc. für Pektin, Cellulose, Proteïnkörper und Mineralsalze rechnen.

Je höher das specifische Gewicht des Saftes von unter günstigen Bedingungen cultivirten Rüben ist, desto größer ist auch sein Zuckergehalt; es läßt sich demnach aus dem specifischen Gewichte ein Schluß auf die Zuckerprocente ziehen. Der Saft guter Rüben zeigt 8° B., zuweilen sogar 9°. Bei Rüben, die nicht in geeigneter Cultur und passendem Boden gebaut wurden, läßt sich das Aräometer zur Ermittelung des Zuckergehaltes nicht anwenden, da die löslichen Mineralsalze der Rüben für die gleiche Quantität das specifische Gewicht weit mehr als der Zucker erhöhen. Es ist in den Zuckerfabriken gebräuchlich, sich zur Ermittelung der Saftdichte des Baumé'schen Aräometers zu bedienen, das Balling'sche Saccharometer würde aber dem Zwecke weit besser entsprechen. Zur Vergleichung der Grade Baumé's mit den Zuckerprocenten nach Balling's Saccharometer diene folgende Tabelle.

Grade nach Baumé.	Zucker-Procente.	Grade nach Baumé.	Zucker-Procente.
1	1,72	21	38,29
2	3,50	22	40,17
3	5,30	23	42,03
4	7,09	24	43,92
5	8,90	25	45,79
6	10,71	26	47,70
7	12,52	27	49,60
8	14,38	28	51,50
9	16,20	29	53,42
10	18,04	30	55,36
11	19,88	31	57,31
12	21,71	32	59,27
13	23,54	33	61,32
14	25,34	34	63,81
15	27,25	35	65,19
16	29,06	36	67,19
17	30,89	37	69,19
18	32,75	38	71,22
19	34,60	39	73,28
20	36,40	40	75,35

§. 103.

Auf chemischem Wege bestimmt man den Zuckergehalt der Rüben, indem man

a) die Löslichkeit des Kalkhydrates im Rohrzucker nach bestimmten Gewichtsverhältnissen benutzt,

b) den Rohrzucker durch Säuren in Glycose überführt und durch letztere Kupferoxydhydrat zu Kupferoxydul reducirt, dessen Menge man bestimmt,

c) den in Glycose übergeführten Rohrzucker durch Gährung in Alkohol und Kohlensäure verwandelt und die Menge der letzteren ermittelt (4 CO_2 entsprechen 1 At. Rohrzucker $C_{12} H_{11} O_{11}$).

Die erste dieser Methoden, die sich auf die Löslichkeit des Kalkhydrates in einer Rohrzuckerlösung gründet, rührt von Schatten her und ist später von Péligot ausgebildet worden. Sie besteht darin, die zuckerhaltige Flüssigkeit mit überschüssigem Kalkhydrat zusammenzureiben, die Menge des in der Flüssigkeit aufgelösten Kalkes mit Hilfe von titrirter Schwefelsäure zu bestimmen und darauf die entsprechende Menge des Zuckers zu berechnen. Dieses Verfahren setzt jedoch, um einer allgemeinen Anwendung fähig zu sein, eine constante Zusammensetzung des in dem Wasser gelösten Zuckerkalkes voraus, was durch den Versuch keineswegs bewiesen ist.

Die zweite Methode gründet sich darauf, daß

1) Rohrzucker in einer alkalischen Flüssigkeit suspendirtes Kupferoxyd nicht reducirt, daß es dieses Oxyd aber reducirt, sobald es durch verdünnte Schwefelsäure oder Salzsäure in Glycose übergeführt worden ist;

2) die Quantität des bei dieser Reaction zu Oxydul reducirten Kupferoxydes der Menge des angewendeten Zuckers proportional ist.

Ihr liegt die Trommer'sche Reaction zu Grunde. Die Anwendung derselben zur Zuckerbestimmung rührt von Barreswil her. v. Fehling jedoch hat erst durch Modification der Methode ihr Eingang in die Praxis verschafft. Sie ist auch unter dem Namen der Fehling'schen Probe gäng und gäbe.

Die hierzu erforderliche alkalische Kupferoxydlösung stellt man am zweckmäßigsten durch Vermischen einer Auflösung von 40 Grm. Kupfervitriol in 160 Grm. Wasser mit einer Lösung von 160 Grm. neutralem weinsauren Kali in wenig Wasser und 600—700 Grm. Aetznatronlauge von 1,12 spec. Gew. dar. Die Mischung wird auf 1154,4 Kubikcentim. bei 15° verdünnt. Ein Liter der so bereiteten Kupferlösung enthält 34,650 Grm. Kupfervitriol und erfordert zur Reduction 5 Grm. Glycose, oder 10 Atome Kupfervitriol (1247,5) werden durch 1 At. Glycose (180) zu Oxydul reducirt (34,650 : 5 = 1247,5 : 180 oder = 6,93 : 1), 10 Kubikcentimeter der Kupferlösung entsprechen also 0,050 Grm. getrockneter Glycose. Wenn man mit Mulder die Wägung des ausgefällten, durch Glühen in Oxyd verwandelten Oxyduls der Anwendung von titrirten Lösungen vorzieht, so entspricht 1 Th. Kupferoxyd 0,552 Th. Glycose (von der Formel $C_{12}H_{14}O_{14}$).

Um diese Probeflüssigkeit anzuwenden, verdünnt man ein bestimmtes Gewicht der zu untersuchenden zuckerhaltigen Flüssigkeit bis zu dem 10—20fachen Volumen in Kubikcentimetern. Andererseits verdünnt man 10 Kubikcentimeter der Kupferlösung mit 40 Kubikcentimetern Wasser, erhitzt die Flüssigkeit zum Sieden, und setzt so lange von der Zuckerlösung zu, bis alles Kupferoxyd genau reducirt ist. Je näher man diesem Punkt kommt, desto reichlicher und röther ist der Niederschlag und desto schneller setzt er sich ab; eine Probe des Filtrats darf weder mit Schwefelwasserstoff, noch nach dem Ansäuern, mit Ferrocyankalium eine Reaction auf Kupfer andeuten. Enthält das Filtrat überschüssigen Zucker, so zeigt es bald eine gelbliche Färbung. Da das Kupferoxydsalz augenblicklich und in entsprechender Menge durch den Zucker reducirt wird, so ist ein längeres Kochen der Lösung nicht erforderlich, wenn sie immer im Sieden oder nahe beim Sieden erhalten wird. Um Rohrzucker in dieser Weise zu bestimmen, muß derselbe durch mehrstündige Erwärmung mit Schwefelsäure oder Weinsäure in Glycose verwandelt werden. 100 Th. Glycose entsprechen 95 Th. Rohrzucker.

Wenn die zu untersuchende Flüssigkeit krystallisirbaren Zucker und Glycose zugleich enthält, so bestimmt man zuerst die Quantität des letzteren in einem bestimmten Volumen der Flüssigkeit, ehe man Schwefelsäure einwirken läßt; die Kupferoxydlösung wird dann nur durch die Glycose reducirt, während der Rohrzucker nicht einwirkt.

Man kocht darauf einen anderen Theil der zuckerhaltigen Flüssigkeit mit Schwefelsäure, um den Rohrzucker in Glycose zu verwandeln; durch einen zweiten Versuch mit der so behandelten Flüssigkeit erhält man das Gesammtgewicht der Glycose; zieht man davon das Gewicht der schon vorhandenen Glycose ab, so erhält man durch Differenz die Menge des krystallisirbaren Zuckers.

Mit Hülfe des eben beschriebenen Verfahrens kann man in einer Viertelstunde ungefähr eine Bestimmung, die genügend genau ist, ausführen. Bei dieser Methode muß man sich selbstverständlich vorher davon überzeugen, daß in der Flüssigkeit außer Glycose keine andere reducirbare Substanz enthalten sei.

Die von Gentele neuerdings vorgeschlagene Zuckerprobe gründet sich auf die Eigenschaft einer Mischung von Ferridcyankalium und Kali (der sogenannte Mercer's Liquor, vgl. Bd. I, p. 463), auf eine Lösung von Rohrzucker nicht zu wirken, weder in der Kälte, noch in der Siedehitze, dagegen Glycose beim Erhitzen bis auf 60—80° schnell zu zersetzen. 10,98 Grm. Ferridcyankalium sind erforderlich, um 1 Grm. Rohrzucker, der durch Salzsäure in Glycose übergeführt worden ist, zu zersetzen. Die vollendete Zersetzung giebt sich durch vollständige Entfärbung der vorher gelb gefärbten Flüssigkeit zu erkennen. Die Probeflüssigkeit enthält in 100 Kubikcentimetern 10,98 Grm. Ferridcyankalium und 5,5 Grm. Kalihydrat. Diese Lösung wird mit Wasser auf ihr fünffaches Volumen verdünnt. Man prüft sie mit folgender Zuckerlösung: Man löst 3,5 Grm. Rohrzucker in Wasser und bringt das Volumen auf 350 Kubikcentimeter. Davon erhitzt man 20 Kubikcentimeter mit 1—2 Kubikcentimeter Salzsäure bis auf 90°, läßt dann einige Minuten stehen und neutralisirt mit kohlensaurem Natron. Nun ermittelt man, wie viele Kubikcentimeter der Probeflüssigkeit von der Zuckerlösung entfärbt werden. Entfärbt sie z. B. 100 Kubikcentimeter Probeflüssigkeit, so entspricht 1 Kubikcentimeter von dieser 1 Proc. Rohrzucker.

§. 104.

Die dritte Methode, die Gährungsprobe, gründet sich darauf, daß Rohrzucker in wässeriger Lösung mit Hefe zusammengebracht, in Glycose übergeht, welche dann die geistige Gährung erleidet und in Alkohol und

Kohlensäure übergeht. Dieser Probe liegt die bislang für richtig angenommene Gleichung zu Grunde, daß

1 Aeq. Rohrzucker	bei der	4 Aeq. Kohlensäure = 88.
$C_{12}H_{11}O_{11}$ = 171	Gährung liefert	2 „ Alkohol = 92.

Neuere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß die vorstehende Gleichung nur die Hauptproducte des Zerfallens des Zuckers angiebt, daß aber außer dem gewöhnlichen Alkohol häufig andere homologe Alkohole (Propylalkohol, Butylalkohol u. s. w.), außer der Kohlensäure auch stets Bernsteinsäure und Glycerin auftreten, welche Producte die entwickelte Kohlensäure als Maß des zersetzten Zuckers bis zu einem gewissen Grade illusorisch machen. Die Erfahrung hat aber gezeigt, daß die nach der Gährungsprobe erhaltenen Resultate an Genauigkeit den nach andern Methoden erzielten nicht nachstehen, daß diese überhaupt bei einer nur einigermaßen geübten Hand einfacher und zuverlässiger ist, als jede andere Methode. Die Bedingungen für richtige Resultate sind zunächst Abwesenheit von freien alkalischen Basen, insofern dieselben leicht Schleim- oder Milchsäuregährung veranlassen, eine Temperatur von 25—30° und gehörige Verdünnung der Zuckersäfte. Ein geringer Ueberschuß einer bei der Gährung constant bleibenden Säure, z. B. Weinsäure, ist unter allen Umständen erwünscht.

Die älteste Gährungsmethode besteht darin, die Menge und Stärke des erhaltenen Alkohols nach Abdestilliren desselben durch das Alkoholometer von Gay-Lussac zu bestimmen (s. Alkoholometrie); dieses sehr umständliche Verfahren ist nicht mehr im Gebrauch.

Leichter ist die Methode ausführbar, wenn man die Menge der entweichenden Kohlensäure bestimmt. Man wendet hierzu den alkalimetrischen Apparat von Fresenius und Will (vergl. Bd. II, p. 29) oder den von Geißler (Bd. II, p. 32) an. Ist die Gährung beendigt, so wird Luft durch den Apparat gesogen und dann der durch das Entweichen der Kohlensäure entstandene Verlust bestimmt, welcher mit

$^{171}/_{88}$ = 1,9432 multiplicirt die Menge des Rohrzuckers ($C_{12}H_{11}O_{11}$)
$^{180}/_{88}$ = 2,04545 „ „ „ der Glycose ($C_{12}H_{12}O_{12}$)

giebt. Man bestimmt auch die Kohlensäure durch die Gewichtszunahme eines mit Kali gefüllten Apparates oder in Form von kohlensaurem Baryt, indem man die Kohlensäure durch eine ammoniakalische Lösung von Chlorbarium strömen läßt.

Nach L. Gall berechnet man den Zuckergehalt der Rüben, ebenso wie nach Fresenius und Will, aus dem bei der Gährung des Saftes in Folge des Entweichens von Kohlensäure eintretenden Gewichtsverluste. Wenn man zu dem Versuche 20 Loth Rübensaft anwendet, so entspricht

$^1/_{10}$ Loth Gewichtsverlust 1 Proc. Rohrzucker. Das specielle Verfahren ist folgendes: Man zerreibt etwa 2 Pfd. Rüben, preßt den Saft aus und mischt ihn mit 15 Tropfen Schwefelsäure, welche das Schleimigwerden des Saftes verhindern sollen. Man tarirt eine Literflasche, in welche man 2 Eßlöffel breiiger Hefe bringt und welche man mit einem Korke verschließt, der einen seitlichen Ausschnitt hat. Darauf wägt man 20 Loth Rübensaft in die Flasche und notirt das Gesammtgewicht. Die Flasche wird wieder mit dem Korke verschlossen und in einem mäßig warmen Lokal zum Gähren hingestellt. Die Gährung ist am vierten Tage beendet. Der Gewichtsverlust wird in $^1/_{10}$ Lothen ausgedrückt, hatte man z. B. $10^1/_2$ Zehntellothe zur Herstellung des Gleichgewichts auf der Wage gebraucht, so betrug der Zuckergehalt der Rübe 10,5 Proc. Das Verfahren soll für die Praxis genügend genaue Resultate geben, weil der Gewichtsverlust durch das mit der Kohlensäure entweichende Wasser bewirkt, durch die Kohlensäure compensirt wird, die in der gegohrenen Flüssigkeit aufgelöst zurückbleibt. Die lange Dauer des Versuches ist ein Uebelstand, der vermindert werden könnte, wenn man den Rohrzucker der Rüben in Glycose überführte, ehe man die Hefe hinzugiebt.

§. 105.

Auf physikalischem Wege bestimmt man den Zucker, indem man die optischen Eigenschaften des Zuckers beobachtet. Der Rohrzucker, die Glycose und das Dextrin lenken die Polarisationsebene nach rechts, der Schleimzucker nach links. Nach der Größe der Drehung, die eine Flüssigkeitsschicht von bestimmter Höhe an der Polarisationsebene hervorbringt, läßt sich der Gehalt der Flüssigkeit an den genannten Körpern beurtheilen. In Bezug auf ihr Drehungsvermögen findet man bei den wichtigsten Zuckerarten folgendes Verhältniß:

Rohrzucker	$+ 42^0$,
Glycose	$+ 33^0$,
Milchzucker	$+ 33^0$,
(Dextrin	$+ 86^0$).

Der Schleimzucker (Chylariose) lenkt nach links ab.

Zur Einführung des Polarisationsapparates in die gewerbliche Praxis haben namentlich der Mechaniker Soleil durch Construction eines sehr zweckmäßigen Instrumentes für die optische Sacharimetrie, und Clerget durch zahlreiche Versuche beigetragen. In Deutschland haben sich Ventzke und Mitscherlich durch ihren in den Rübenzuckerfabriken Deutschlands häufig benutzten Polarisationsapparat um die optische Zuckerprobe höchst verdient gemacht. Es läßt sich jedoch nicht läugnen, daß die optische

Saccharimetrie mit jedem Tage mehr an Bedeutung verliert, da sie eigentlich nur für wenige Fälle überhaupt anwendbar ist, und selbst hier durch modificirende Einflüsse von Temperatur u. s. w., wie neuere Beobachtungen zeigen, wesentlich beschränkt wird.

Indem wir auf die unten citirten Werke und Abhandlungen über Polarisation[1]), namentlich auf Walkhoff und J. J. Pohl verweisen, wird es für den Zweck des Werkes genügen, den Gebrauch des Polarisationsapparates nach Mitscherlich zu beschreiben. Bevor man zum Polarisiren schreitet, muß man sich überzeugen, ob der Nullpunkt desselben genau bestimmt ist. Dies ist der Fall, wenn, nachdem das leere Rohr in sein Lager gebracht und eine Lampe in der Entfernung von 1—2 Zoll vor die hintere Oeffnung des Apparates gestellt ist, beim Hindurchsehen durch die vordere Oeffnung die hintere stark verdunkelt, fast schwarz erscheint. Wird hingegen der an dem vorderen getheilten Kreise befindliche Zeiger von 0 nach rechts oder links gedreht, so zeigt sich die hintere Oeffnung immer mehr erleuchtet, bis sie am hellsten, als erleuchteter Kreis erscheint, wenn der Kreis entweder rechts oder links 90° angiebt. Geht man nun von 90° wieder zurück, so wird man bemerken, daß auch dann, wenn der Zeiger auf 0° steht, die hintere Oeffnung, obgleich nur schwach und zwar am meisten an zwei gegenüberstehenden Rändern, erleuchtet ist, daß aber der Durchmesser des Kreises, parallel mit den wenig hellen Rändern, am dunkelsten, ja sogar intensiv schwarz erscheint. Liegt dieser dunkelste Theil des Kreises (Spectrums) genau in der Mitte, d. h. macht er den Durchmesser des Kreises aus, wenn der Zeiger auf 0 steht, so ist der Apparat zum Gebrauche fertig.

Wird jetzt eine farblose Zuckerauflösung in das Rohr gegossen, dies wieder eingelegt und durch den Apparat gesehen, so zeigen sich an der Stelle des vorher wenig oder gar nicht erleuchteten Kreises Farben, und zwar beim Drehen des Zeigers von 0° — 90° nach rechts in folgender Ordnung: gelb, grün, blau, violett, roth.

Dem früheren dunkelsten Punkte des Spectrums entspricht die Grenze zwischen der violetten und der blauen Farbe und mit dieser werden die Be-

[1]) Literatur: Biot, Compt. rend XV p. 619, 694; XVII p. 755; Dingl. Journ. XLIX p. 36; Clerget, Compt. rend. XXIII p. 256; XXXII p. 249, 305, 502, 546, 590, 622, 685; XXXIII p. 32; Bericht Babinet's über das Saccharimeter von Soleil, Compt. rend. XXVI p. 162; über die Versuche von Clerget, ibid. XXVI p. 240; Dubrunfaut, Annal. de Chim. et de Phys. (3) XVIII p. 99; XXI p. 169, 178; Bentzke, Journal f. prakt. Chemie XXV p. 65; XXVIII p. 101; Mitscherlich, Lehrbuch d. Chemie, 4. Aufl. Bd. I p. 360; Pharm. Centralbl. 1851, p. 884; J. J. Pohl, Wiener akadem. Berichte XXI p. 492; Chem. Centralbl. 1857, p. 1 und 34; Fr. Michaelis, Journal f. prakt. Chemie LXXV p. 464; Walkhoff, Der Rübenzuckerfabrikant, 1858.

stimmungen ausgeführt. Dazu ist nothwendig, daß man diesen Punkt sehr genau festhält, was jedoch schon bei geringer Uebung gut gelingt, wenn man darauf sieht, daß die eine Hälfte des Kreises violett, die andere blau erscheint, und die Intensität beider an den Grenzen des Spectrums ungefähr gleich ist.

Muß man den Zeiger am Kreise nach rechts drehen, um die obige Reihenfolge der Farben zu erhalten, so sagt man, die Flüssigkeit drehe die Polarisationsebene nach rechts, wie dies bei der Auflösung des Rohrzuckers der Fall ist; im entgegengesetzten Falle wird die Polarisationsebene nach links gedreht.

Außerdem ist noch zu bemerken, daß der Drehungswinkel proportional ist der Concentration der Flüssigkeit und der Dicke der Flüssigkeitsschicht, oder, was dasselbe ist, der Länge des Rohres, in dem sich die zu untersuchende Flüssigkeit befindet. Die Länge des Rohres beträgt bei dem Apparat 200 Millimeter.

Wird also eine Flüssigkeit von bestimmter Concentration in dies Rohr gebracht, und man müßte, um die rechte Hälfte des Spectrums roth, die andere Hälfte blau zu sehen, den Zeiger um 40° nach rechts drehen, so würde dieselbe Flüssigkeit in einem halb so langen Rohre auch nur halb so weit nach rechts, also 20° drehen.

Ebenso wenn man in einem bestimmten Raume, etwa in einem Fläschchen 15 Grm. Zucker auflöst, so daß das Fläschchen genau von der Auflösung angefüllt ist, diese Auflösung in das Rohr gießt, den Zeiger so lange dreht, bis sich die oben bestimmte Farbennüance zeigt und die Anzahl Grade notirt (z. B. 15°), so wird man, wenn 30 Grm. Zucker in demselben Fläschchen gelöst werden, bis zum Erscheinen der bestimmten Farbe genau doppelt so weit drehen müssen, also bis zu 30°.

Durch genaue Versuche ist nun festgestellt, daß 15 Grm. reiner und trockener Zucker in so viel Wasser gelöst, daß von der Auflösung 50 Kubikcentimeter angefüllt werden, die Polarisationsebene um 40° drehen, bei einer Länge des Rohres von 200 Millimetern.

Aus diesem Versuche läßt sich nun leicht der Zuckergehalt einer Flüssigkeit bestimmen. Angenommen eine Zuckerlösung mache in dem Mitscherlich'schen Apparate eine Drehung des Zeigers bis auf 30° nothwendig, so ist:

$$40 : 30 = 15 : x$$

$$x = \frac{30 \cdot 15}{40} = 11,25$$

d. h. bei einer Drehung von 30° in dem Raume von 50 Kubikcentimetern sind 11,25 Grm. Zucker gelöst; aus dem spec. Gewicht der Auflösung läßt

sich leicht der Procentgehalt der Flüssigkeit an Zucker in Gewicht angeben. Hätten z. B. die mit obiger Zuckerlösung angefüllten 50 Kubikcentimeter 54,60 Grm. gewogen, so würde das spec. Gewicht der Lösung sein:

$$\frac{54,60 \cdot 2}{100} = 1,092.$$

In 54,60 Grm. der Zuckerlösung sind also enthalten 11,25 Grm. Zucker, mithin in 109,2 Grm. der Lösung 22,50 Grm. In 100 Theilen der Flüssigkeit sind demnach gelöst 20,6 Theil reiner, trockener Zucker, denn:

$$109,2 : 100 = 22,5 : x$$
$$x = 20,6.$$

§. 106.

Um die Runkelrüben auf optischem Wege auf ihren Gehalt an Zucker zu untersuchen (zu polarisiren), wird die abgeputzte Rübe zerrieben und der erhaltene Brei ausgepreßt. Mit diesem Safte füllt man 50 Kubikcentimeter an, setzt dazu 10 Kubikcentimeter Bleiessig[1]), mischt beide Flüssigkeiten und filtrirt. Das klare Filtrat dient zur Bestimmung des Zuckergehaltes. Da aus 50 Kubikcentimetern Rübensaft durch Zusatz des Bleiessigs 60 Kubikcentimeter gemacht worden sind, so muß auch der Drehungswinkel um $^1/_5$ vergrößert werden. Hat nun der auf diese Weise geklärte Rübensaft eine Drehung zu 15^0 gegeben, so würde dem Rübensafte für sich eine Drehung von 18^0 entsprechen, denn:

$$50 : 60 = 15 : x$$
$$x = 18.$$

Der Rübensaft wird hiernach, da 15 Grm. Zucker, in so viel Wasser gelöst, daß von der Auflösung 50 Kubikcentimeter angefüllt sind, 40^0 Drehung geben, in 50 Kubikcentimetern 6,75 Grm. Zucker entsprechen:

$$40^0 : 18^0 = 15 : x$$
$$x = 6,75$$

in 100 Kubikcentimetern also 13,5 Grm. Das spec. Gewicht einer solchen Zuckerlösung würde nach den von Mitscherlich berechneten Tabellen sein: 1,0528; 100 Kubikcentimeter der Lösung würden 105,28 Grm. wiegen. Demnach sind in 100 Gewichtstheilen Rübensaft enthalten 12,8 Gewichtstheile Zucker:

[1]) Zur Darstellung dieses Bleiessigs löse man nach Al. Müller 100 Grm. krystallisirten Bleizucker in etwa 900 Kubikcentimeter destillirten Wassers, bringe zu der erwärmten Flüssigkeit nach und nach 70 Grm. feingepulverte Bleiglätte und digerire in einem wohlbedeckten Gefäße, bis keine weitere Auflösung des Bleioxydes erfolgt. Man verdünne nun auf 1 Liter und filtrire in eine gut verschließbare Flasche.

$$105{,}28 : 100 = 13{,}5 : x$$
$$x = 12{,}8.$$

Um zu erfahren, wieviel gewinnbarer Zucker in den Rüben enthalten ist, nimmt man an, daß durchschnittlich 80 Proc. Saft vom Gewicht der Rüben erhalten werden.

Man hat angenommen, daß die optische Untersuchung des Rübensaftes Schwierigkeiten habe, weil Asparagin in dem Safte enthalten sei, welches, wie Pasteur gezeigt hat, schwach links dreht und durch Behandeln mit Säuren stark rechts drehend wird. Michaelis hat es jedoch wahrscheinlich gemacht, daß in den Rüben gewisser Jahrgänge kein Asparagin enthalten sei (vgl. S. 192).

§. 107.

Darstellung des Zuckers aus den Rüben.

α) Die Saftgewinnung.

Die Gewinnung des Saftes aus den durch Waschen gereinigten Rüben kann auf folgende Weise geschehen:

1) durch das Reib- und Preßverfahren, wobei die Rüben zerrieben werden und der Rübenbrei ausgepreßt wird;

2) mit Hülfe von Centrifugen, indem man aus dem Rübenbrei den Saft durch Centrifugalkraft ausschleudert;

3) durch Maceration oder Levigation der frischen oder grünen Rüben;

4) durch Maceration der getrockneten Rüben.

Ein jedes dieser Verfahren hat seine Vorzüge und Schattenseiten, das erste ist jedoch das bei weitem gebräuchlichere, weil es am schnellsten zum Ziele führt. Die Verarbeitung der Rüben (die Campagne) beginnt gewöhnlich im September oder October und geht fort bis zum Februar oder März.

1. Das Reib- und Preßverfahren.

Die Rüben werden vor ihrer Verwendung von anhängender Erde, allen überflüssigen, schadhaften und holzigen Theilen u. s. w. befreit, was theils durch Putzen und Ausschneiden, theils durch Waschen geschieht, letzteres hauptsächlich aus dem Grunde, weil anhängender Sand und steinige Erde eine zu starke Abnutzung oder Beschädigung der Reibapparate herbeiführen würde. Ein Nachtheil des Waschens besteht darin, daß die gewaschenen Rüben einen verdünnteren Saft liefern und leichter faulen. Eine der gebräuchlichsten Waschmaschinen ist die von Champonnois, wesentlich aus einer um ihre Axe drehbaren hölzernen oder eisernen Lattentrommel bestehend,

die bis höchstens zur Hälfte ihres Durchmessers in einem Troge liegt, in welchem sich so viel Wasser befindet, daß die Trommel etwa 8 Zoll in dasselbe eintaucht. Die Trommel macht etwa acht Umdrehungen in der Minute. Seitlich befindet sich ein Rumpf, durch welchen die Rüben in die Trommel gelangen. Während des Umdrehens, wodurch die Rüben von aller anhängenden Erde befreit werden, gelangen sie an das Ende der etwas abwärts geneigten Trommel auf eine schraubenähnlich gewundene Schaufel, welche sie emporführt und auf eine schiefe Lattenfläche bringt, wo sie Arbeiter in Empfang nehmen und mit Hülfe von Messern von den Köpfen, den schadhaften und holzigen Stellen befreien. Die gewaschenen Rüben dürfen nicht lange aufbewahrt werden; am besten bringt man sie von der Waschmaschine sofort auf den Reibapparat. Auf 1000—1200 Centner Rüben per Tag (24 Stunden) rechnet man zwei Pferdekraft bei einer Länge der Waschtrommel von 10—12 Fuß und 3 Fuß Durchmesser mit 30—40 Umdrehungen in der Minute.

In den Ländern, wo die Steuer von dem Rohmaterial, den Rüben erhoben wird, werden dieselben nach dem Waschen, aber vor dem Reiben im Beisein der Steuerbeamten gewogen.

§. 108.

Die Rübe ist ein Aggregat von Zellen, in denen der Zuckersaft sich befindet. Um letzteren zu gewinnen, müssen die Zellen zerrissen und geöffnet werden. Von dem mehr oder weniger vollkommenen Zerreiben hängt zum großen Theile die Ausbeute und der Ertrag an Zucker ab, denn findet das Zerreiben nicht vollständig statt, so bleiben zahlreiche Zellen ungeöffnet, aus denen dann selbst die besten Pressen den Saft nicht auszupressen vermögen.

Anfänglich benutzte man zum Zerreiben der Rüben Handreiben, welche zum fabrikmäßigen Betriebe sich indessen nicht eigneten, selbst wenn die Reibeisen auf Walzen befestigt wurden. Die Achard'sche Reibmaschine, welche lange Zeit in den Rübenzuckerfabriken Anwendung fand, bestand aus einer horizontal um ihre Axe drehbaren gußeisernen Scheibe, über deren Oberfläche Zähne von Sägeblättern hervorragten; die Scheibe wurde unterhalb eines mit Rüben gefüllten Kastens gedreht und die Rüben durch ein Brett an die Scheibe gedrückt. Der Rübenbrei fiel durch Spalten, die in der Scheibe sich befanden, in einen Kasten.

Gegenwärtig wendet man allgemein die Thierry'sche Reibmaschine an, welche Fig. 74 in perspectivischer Ansicht zeigt, wobei man sich den Reibcylinder in dem Mantel u denken muß. Der Reibcylinder (in seinen wesentlichen Theilen Fig. 75 abgebildet) besteht aus einem 1½—2 Fuß langen

Fig. 74.

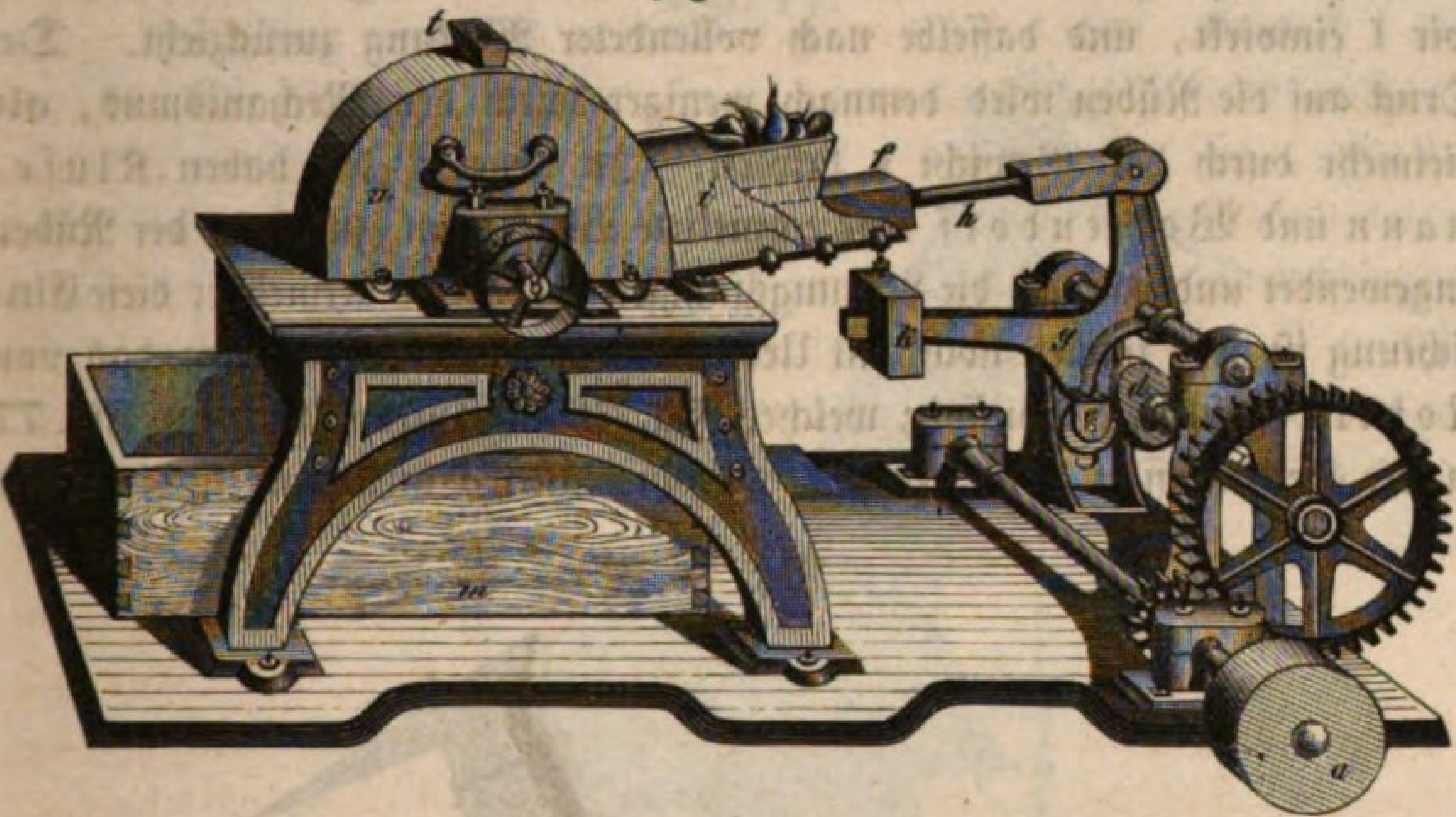
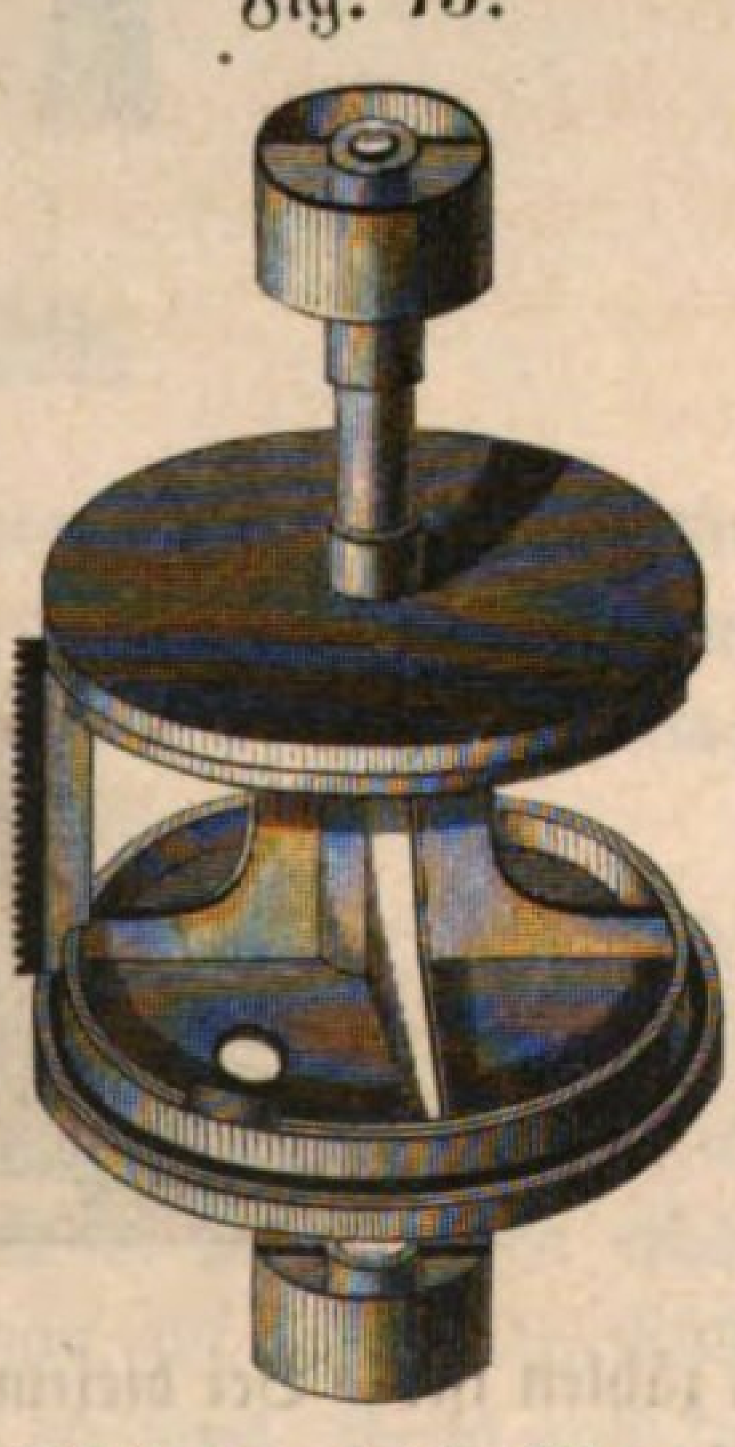


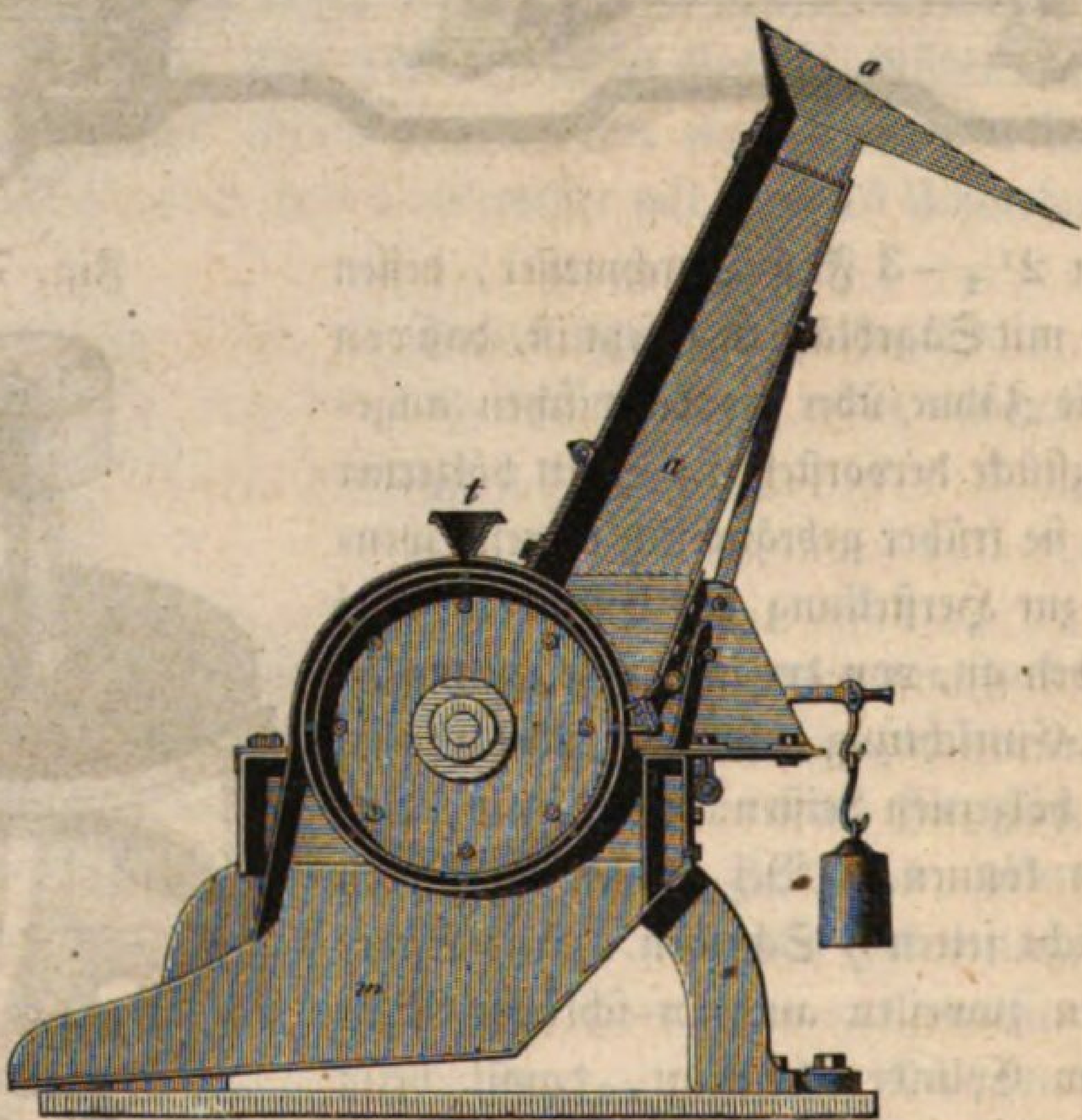
Fig. 75.



Cylinder von $2\frac{1}{2}$—3 Fuß Durchmesser, dessen Peripherie so mit Sägeblättern besetzt ist, daß von diesen nur die Zähne über die dazwischen angebrachten Holzstücke hervorstehen. Statt hölzerner Walzen, wie sie früher gebräuchlich waren, wendet man jetzt zur Herstellung des Cylinders zwei eiserne Scheiben an, von der in der Zeichnung 75 angedeuteten Einrichtung, so daß 250 Sägeblätter, mit hölzernen Leisten abwechselnd, eingesetzt werden können. Bei großen Cylindern findet man nicht selten 3 Scheiben. Die Sägeblätter werden zuweilen auch in schräger Richtung auf dem Cylinder befestigt, damit beim Drehen nicht die flache Seite der Zähne, sondern ihre Kante zum Angriff kommt, wodurch sie mehr geschont werden. Die Drehung des Cylinders geschieht durch die Riemenscheibe s. t ist ein Trichter zum Zulassen von Wasser, i ist der kastenförmige Rumpf, in welchen die zu zerreibenden Rüben kommen; der Rumpf ist gewöhnlich getheilt, so daß die Rüben abwechselnd in der einen und andern Abtheilung vorgeschoben werden. Um die Rüben gegen den Reibcylinder anzudrücken, wendete man früher Handarbeiten an, gegenwärtig bedient man sich dagegen mechanischer Vorrichtungen (sogenannter Poussoirs), welche auf verschiedene Weise in Bewegung gesetzt werden. Eine sehr gebräuchliche derartige Vorrichtung ist in der Zeichnung zu sehen. Durch die Riemenscheibe a und das Getriebe b wird das Rad c und das Excentrik d gedreht,

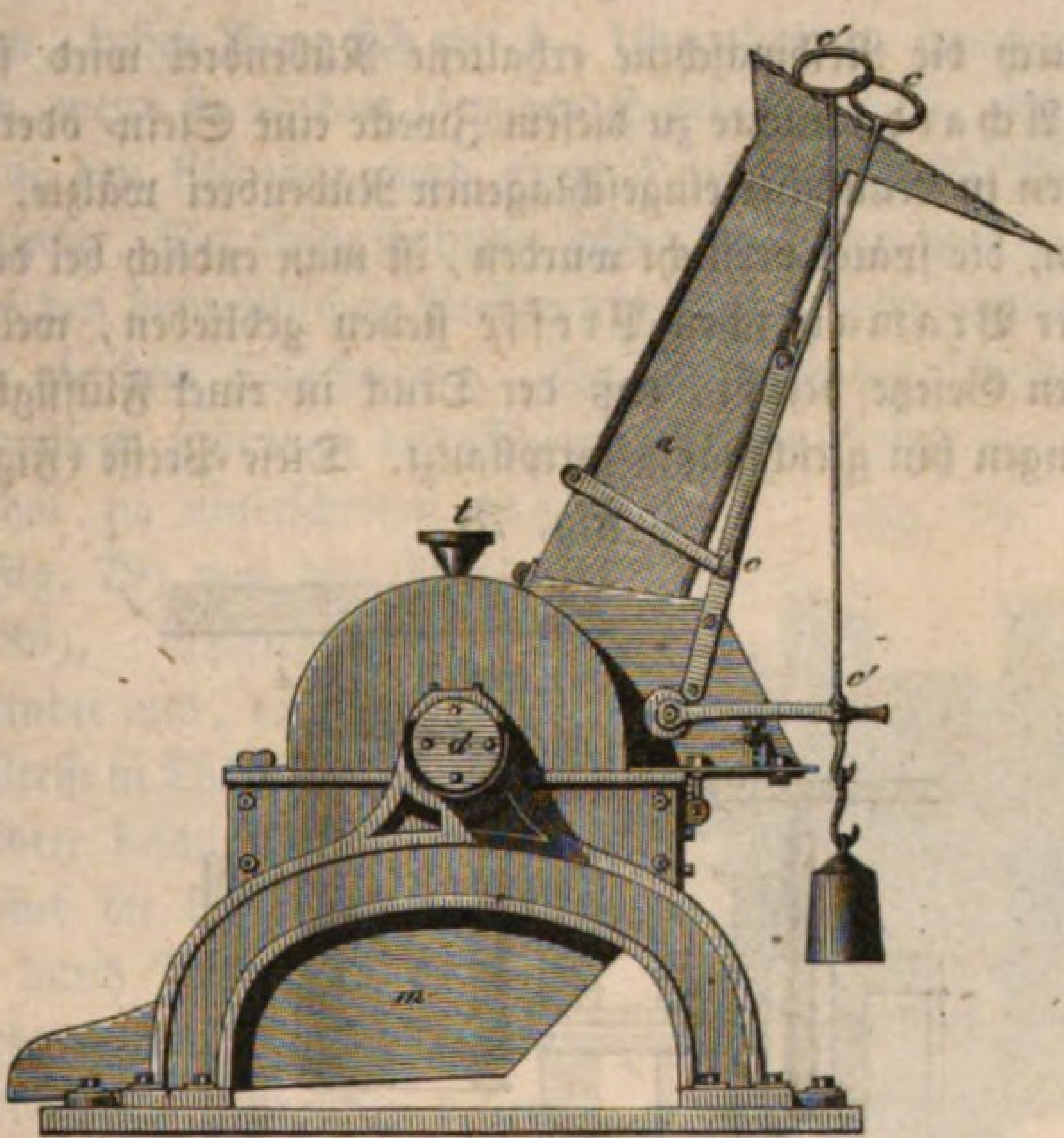
welches mit Hülfe der Rolle e auf den Hebel g, die Stange h und das Poussoir f einwirkt, und dasselbe nach vollendeter Wirkung zurückzieht. Der Druck auf die Rüben wird demnach weniger durch den Mechanismus, als vielmehr durch das Gewicht k bewirkt. In neuerer Zeit haben Klusemann und Waltendorf eine cannelirte Walze zum Zuführen der Rüben angewendet und dadurch die Leistungsfähigkeit der Reibe vermehrt; diese Einrichtung ist aber immer noch mit Uebelständen behaftet, wogegen das von Robert construirte Poussoir, welches Fig. 76 im Durchschnitt und Fig. 77 in der Seitenansicht zeigt, zu den vollkommensten Einrichtungen dieser Art

Fig. 76.



zu zählen ist. Bei diesem Apparat werden die Rüben, anstatt durch mechanische Kraft, nur durch ihr Gewicht in dem nach unten sich erweiternden Schlauche a an den Reibcylinder b der ganzen Breite nach ununterbrochen angedrückt, während früher immer nur die Hälfte der Reibe thätig war. In Folge des ruhigen Druckes der Rüben in dem Schlauch wird ein weit gleichförmigerer Brei gewonnen. Die vorhandenen Einrichtungen, um Steine u. dgl., welche die Sägeblätter beschädigen würden, zu entfernen, sind aus Fig. 77 ersichtlich. Der Griff c bewegt durch den Hebel e eine Klappe, die, wenn eine Beschädigung der Säge zu befürchten wäre, die Rüben oben im Schlauche festhält. Der Hebel c dient zum Oeffnen einer Klappe, um die harten Körper zu entfernen. Da durch die heftige Bewegung der Trommel

Fig. 77.



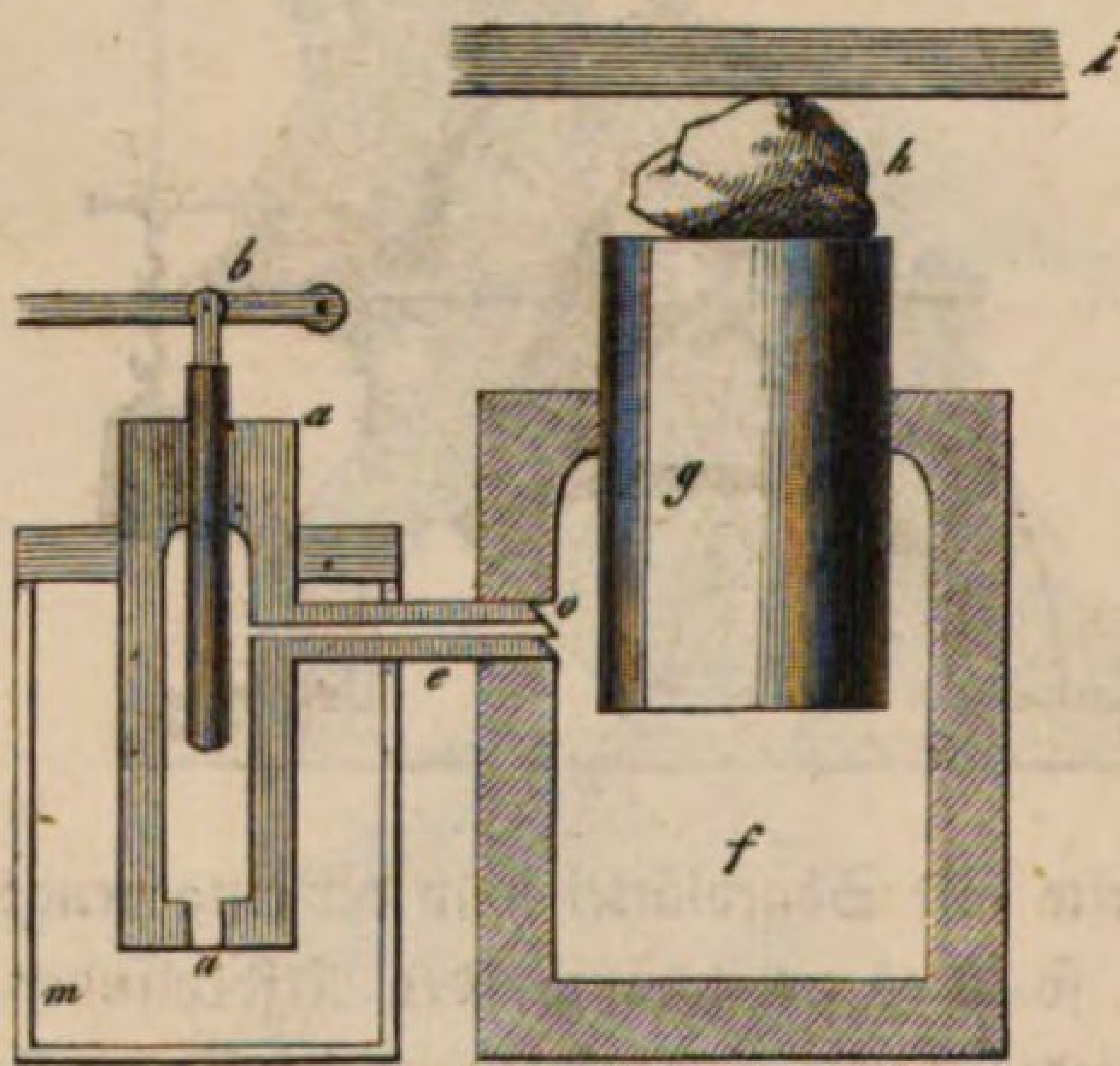
nach der einen Seite alle Sägeblätter nach der entgegengesetzten Seite einen Grath bekommen, so ist es zweckmäßig, den Reibcylinder mit zwei Riemenscheiben, eine auf jeder Seite, zu construiren, damit der Cylinder nur umgedreht zu werden braucht, um wieder gut zu arbeiten (Walkhoff).

Der um den Reibcylinder herumliegende Mantel verhindert das Umherschleudern des Breies, welcher von einem Troge aufgenommen wird. Der Cylinder erhält 1000—1200 Umdrehungen in der Minute, wodurch er eine Leistungsfähigkeit von 800—1000 Centner Rüben in 24 Stunden erhält. Als Betriebskraft für die Reibmaschine rechnet man auf 1000 Ctr. Rüben 8—10 Pferdekraft. Theils zur Erleichterung des Reibens, theils auch, um einen feineren Brei zu gewinnen, leitet man während des Reibens durch den Trichter t etwas Wasser auf den Reibcylinder. Obwohl der Saft dadurch etwas verdünnter wird und später eine größere Menge Wasser zu verdampfen ist, so läßt sich ein solcher Brei doch leichter auspressen und giebt seinen Zuckergehalt weit vollständiger ab. Die Quantität des Wassers beträgt bis zu 20 Proc. vom Gewicht der Rüben. Nach Siemens kann der Mehrertrag des reinen Saftes bis zu 5 Proc. angenommen werden, was $^1/_{16}$ der Saftausbeute ohne Wasser oder einer Mehrausbeute von etwa 0,5 Proc. Zucker entspricht, wodurch die Kosten des zum Verdampfen des zugesetzten Wassers erforderlichen Brennstoffes reichlich gedeckt werden.

§. 109.

Der durch die Reibmaschine erhaltene Rübenbrei wird sofort ausgepreßt. Achard benutzte zu diesem Zwecke eine Stein- oder Eisenwalze, die er über den in Leintücher eingeschlagenen Rübenbrei wälzte. Von allen Arten Pressen, die später versucht wurden, ist man endlich bei der hydraulischen oder Bramah'schen Presse stehen geblieben, welche auf dem hydrostatischen Gesetze beruht, daß der Druck in einer Flüssigkeit sich nach allen Richtungen hin gleichmäßig fortpflanzt. Diese Presse (Fig. 78) besteht

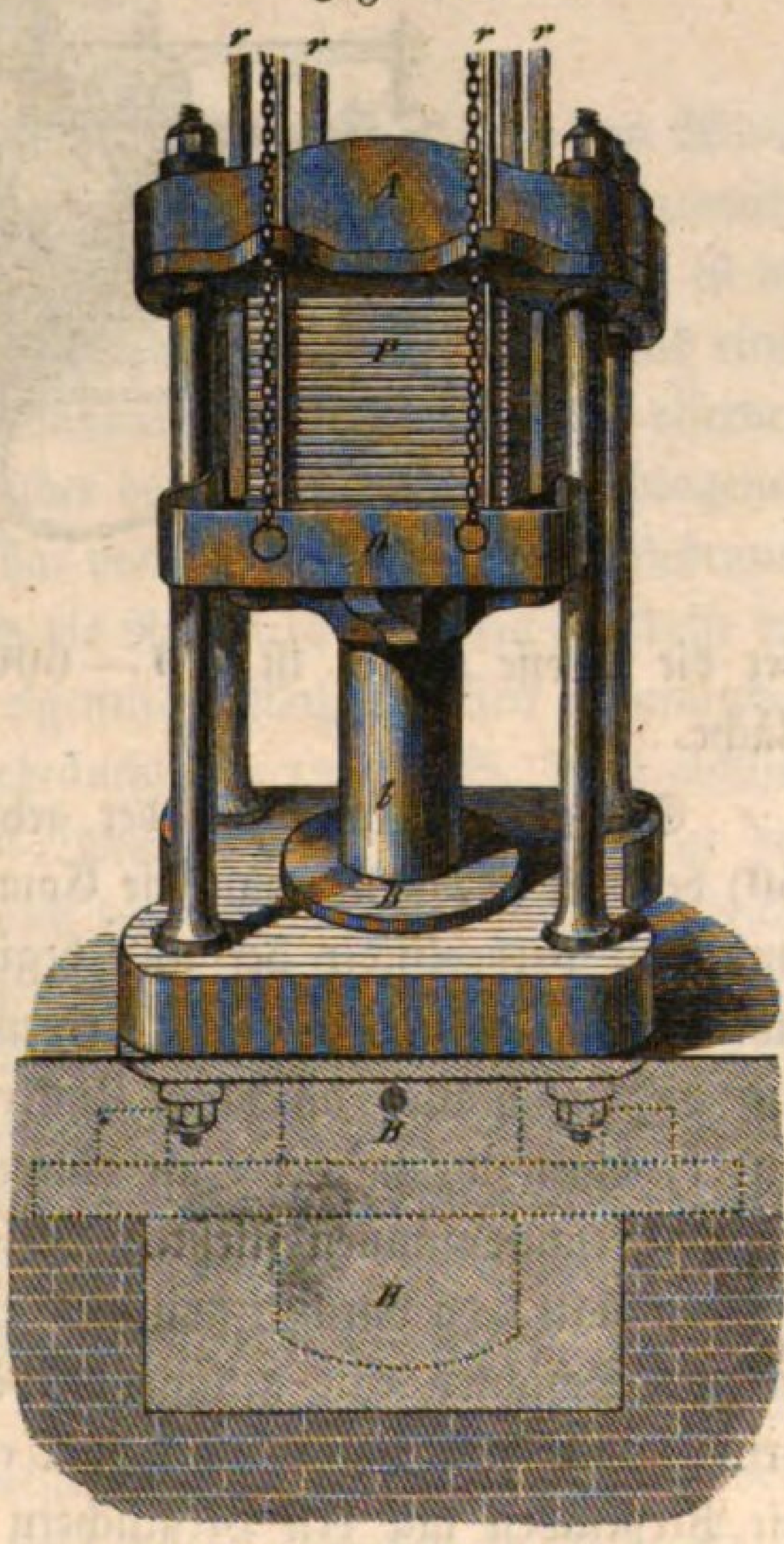
Fig. 78.



wesentlich aus einem engen hohlen Cylinder a a, in welchem sich ein massiver Kolben b auf- und abschieben läßt; dieser Theil communicirt durch den Canal e mit einem hohlen Cylinder f, in welchem ebenfalls ein luftdicht schließender Kolben g auf- und abbewegt werden kann. Denkt man sich die Räume um m und um f mit einer Flüssigkeit, z. B. mit Wasser angefüllt, und es werde der Kolben b mit irgend einer Kraft herabgedrückt, so erfährt der größere Kolben g einen Druck nach aufwärts, der so vielmal größer ist als der Druck auf b, als die Querschnittsfläche des kleineren Kolbens in jener des größeren enthalten ist. Der Kolben g wird daher in die Höhe getrieben und übt auf den Körper h, der sich zwischen dem Kolben g und einem festen Widerhalt i befindet, einen starken Druck aus. Damit beim Zurückziehen des kleineren Kolbens der größere nicht zurückgehen kann, befindet sich in der Communicationsröhre e eine Klappe o, welche dem Wasser des kleineren Cylinders in den größern zu gehen erlaubt, aber nicht umgekehrt. Nehmen wir an, die Grundfläche des kleinen Cylinders sei ein Quadratzoll und die des großen 100 Quadratzoll, so übt der auf den kleinen Stempel ausgeübte Druck von 1 Pfund auf den großen Kolben einen Druck von 100 Pfund aus. Läßt

man den Druck nicht unmittelbar auf den Stempel, sondern erst mittelst eines Hebels wirken, dessen Arme sich wie 1 : 10 verhalten, so erzeugt die Kraft von 1 Pfund, wenn sie an dem längeren Hebelarme wirkt, einen Druck von 10 Pfund auf den kleineren, und einen Druck von 1000 Pfund auf den größeren Cylinder. Der kleine Cylinder bildet mit seinem Kolben eine Druckpumpe. Bei den hydraulischen Pressen nimmt man gewöhnlich zwei Druckpumpen von gleichem Durchmesser. Im Anfange des Pressens, wo der Saft leicht ausfließt, läßt man beide Pumpen wirken, später nur eine Pumpe.

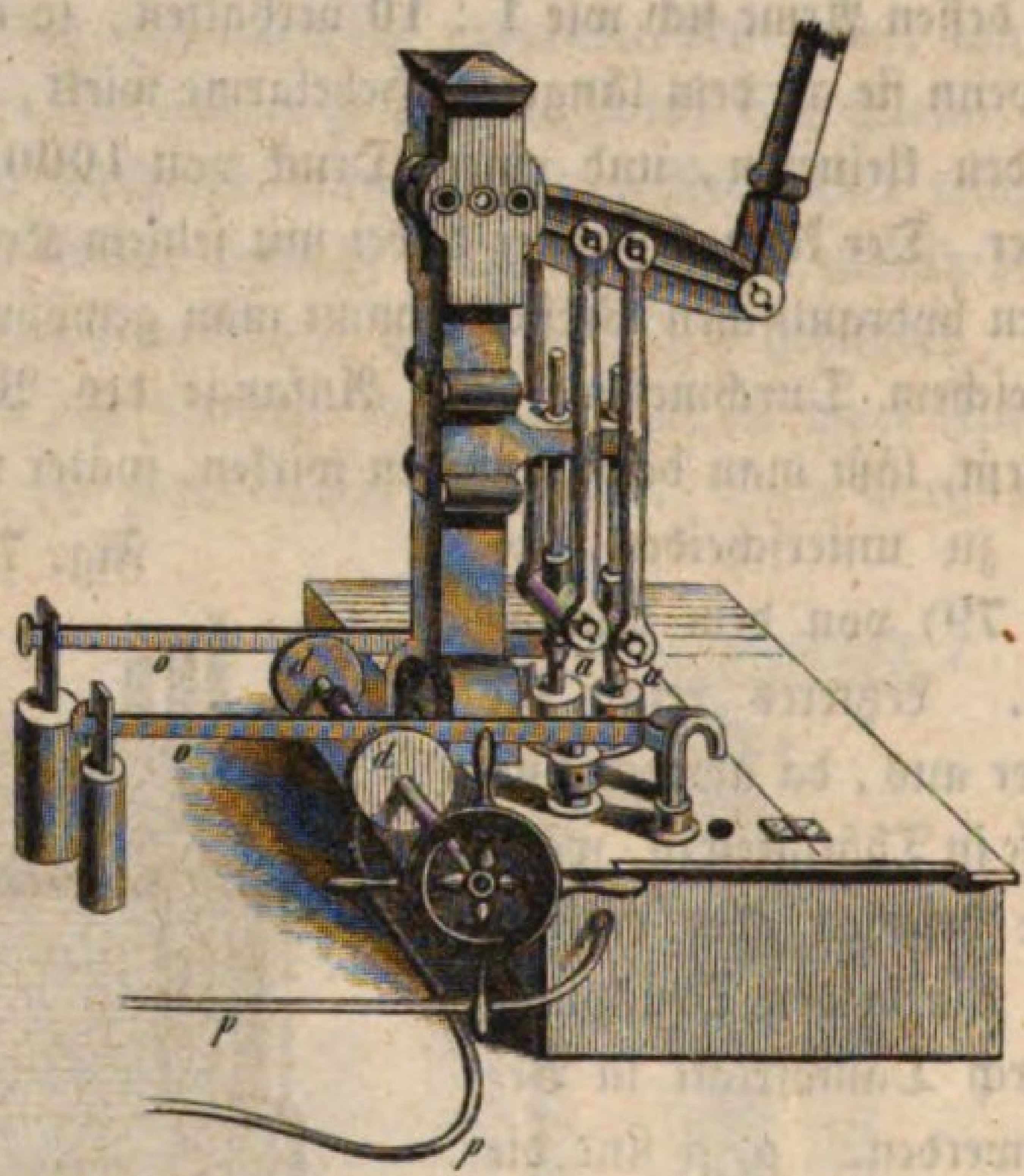
Fig. 79.



Man hat zu unterscheiden das Preßwerk (Fig. 79) von dem Pumpwerk (Fig. 80). Letzteres reicht für zwei Preßcylinder aus, da abwechselnd immer eine Presse in Thätigkeit ist, während die andere beschickt oder entleert wird. a a sind die beiden Druckpumpen, welche durch Dampfkraft in Bewegung gesetzt werden. p, p sind die Communicationsröhren zwischen diesen Pumpen und den Preßcylindern B; o, o sind die Hebel und Gewichte der Ventile; sie können durch elliptische Scheiben d, d durch Drehen des Speichenrades gehoben werden, wenn die Pumpe außer Wirksamkeit treten soll. Der Preßstempel b, der die Preßplatte D trägt, sitzt auf dem Preßcylinder B. A ist das Widerlager, das mit den Grundplatten durch eiserne Säulen verbunden ist. Die Leitstangen verhindern das Ausweichen des Preßstoßes P nach der einen oder der anderen Seite.

Der Rübenbrei wird in Tücher geschlagen oder in Säcke gefüllt und darin flach ausgebreitet zwischen Geflechten oder Blechplatten in der Presse zu einem Stapel aufgeschichtet. Man nimmt entweder leinene Preßtücher, welche wenig kosten, sehr dauerhaft sind, aber große Kraft zum Ausschlagen brauchen. Deshalb giebt man meist wollenen Tüchern den Vorzug. Als Zwischenlagen gestatten Weiden- oder Rohrgeflechte ein schnelles Abfließen des Saftes und daher ein gleichmäßigeres Pressen, als Blechplatten. Die Größe der Preßfläche ist der Größe der Kuchen entsprechend; die Kraft, mit

Fig. 80.



der die Presse wirkt, ist 500—600 Pfund auf jeden Quadratzoll Preßfläche.

Sobald die Presse mit der gehörigen Anzahl von Preßschichten (25—50) beschickt ist, stellt man die Communication zwischen den Druckpumpen und dem Preßcylinder her und beginnt das Pressen; unterdessen wird die zweite Presse entleert und von Neuem beschickt. Der ausgepreßte Saft fließt auf die Preßplatte, an deren Umkreise eine Rinne mit Abzugsrohr sich befindet, durch welche der Saft entweder in einen Saftbehälter oder direct in die Läuterungspfannen fließt. Meistens findet ein wiederholtes Pressen der Kuchen statt, da durch einmaliges Pressen nur aus sehr feinem Brei in sehr dünnen Schichten eine genügende Menge Saft erzielt werden kann. Man bringt nach dem Verfahren von Demesmay behufs des zweiten Pressens die Preßkuchen mit den Preßtüchern auf einen Rahmen und mit diesem in einen schrankartigen Kasten oder gemauerten Raum auf ein Lattengestell und leitet dann in den Raum so lange Dampf, bis die Kuchen genügend erhitzt sind. Das Erhitzen darf jedoch nicht zu weit gehen, weil sonst das Zellgewebe der Rübe zu sehr erweicht und deren Saft so festhält, daß ein vollkommenes Auspressen nicht mehr möglich ist. Zu starkes Erhitzen übt auch auf den Saft eine nachtheilige Wirkung aus. In anderen Zuckerfabriken hält man es für vortheilhafter, statt des Erhitzens die Kuchen vor dem zweiten Pressen nur mit Wasser zu befeuchten; noch andere halten es für zweck-

mäßiger, den ausgepreßten Brei mit großen Mengen Wasser zu zerreiben und dann nochmals zu pressen.

Da man während des Reibens der Rüben und des Auspressens des Rübenbreies Wasser zugiebt, so läßt sich selbstverständlich die Saftausbeute nicht aus der Quantität des gewonnenen Saftes ermitteln, sondern nur aus dem Gewicht der Preßlinge. Geben 100 Centner Rüben 18 Centner Preßrückstände, so war die Ausbeute an Saft 82 Proc. Als einen guten Durchschnittsertrag betrachtet man indessen schon 80 Proc. (anstatt 96 Proc., welche in der Rübe sich finden).

§. 110.

Außer den hydraulischen Pressen hat man verschiedene Arten von Walzenpressen anzuwenden versucht, wovon aber bis jetzt keine eine allgemeine Anwendung gefunden. Die älteste und einfachste der Walzenpressen ist die von Busse construirte und von Achard angewendete; sie besteht aus einer gegen 80 Centner schweren Walze von Gußeisen, welche auf einem eisernen 24 Fuß langen und 4 Fuß breiten Rost über den in Leinwand eingeschlagenen Brei hin- und hergerollt wird. Man hat von dieser Presse wenig Gebrauch gemacht, da sie viel Raum erfordert und die Rüben zu sehr dem Einflusse der Luft aussetzt. Statt ihrer hat man eigentliche Walzenpressen anzuwenden versucht, welche den in den Colonien gebräuchlichen (vergl. S. 161) ähnlich sind. Diese haben den großen Vortheil, daß sie nur eine kleine Menge des zu pressenden Körpers aufnehmen, wodurch das Ausfließen des Saftes erleichtert wird. Bei den hydraulischen Pressen hat der Druck deshalb nicht seinen vollen Nutzeffect, wenn große Massen miteinander gepreßt werden, weil die Masse selbst in dem Maße, als sie zusammengedrückt wird, das Ausfließen des Saftes erschwert. Man sucht diesem Uebelstande auszuweichen dadurch, daß man die Schichten des Rübenbreies durch Geflechte von einander trennt, allein dies verursacht einen großen Aufwand an Zeit und Arbeit, an Preßtüchern, die Geflechte vermindern den Preßraum, erfordern eine mühsame Reinigung u. s. w. Bei den Walzenpressen sind diese Uebelstände nicht vorhanden, sie arbeiten selbstständiger und beständiger, ersparen an Arbeitskraft, vermeiden den großen Aufwand für Säcke und Preßtücher und beschleunigen die Saftgewinnung.

Die vorzüglichste der bis jetzt construirten Walzenpressen ist die von Pecqueur, welche Fig. 81 im Querdurchschnitt, Fig. 82 im Längendurchschnitt zeigt. Sie besteht wesentlich aus zwei Haupttheilen, der Druckpumpe B und den beiden Walzen E, E. Der kupferne Rumpf A, in welchem der Rübenbrei sich befindet, mündet in den Stiefel der Druckpumpe B ein. Die

Fig. 81.

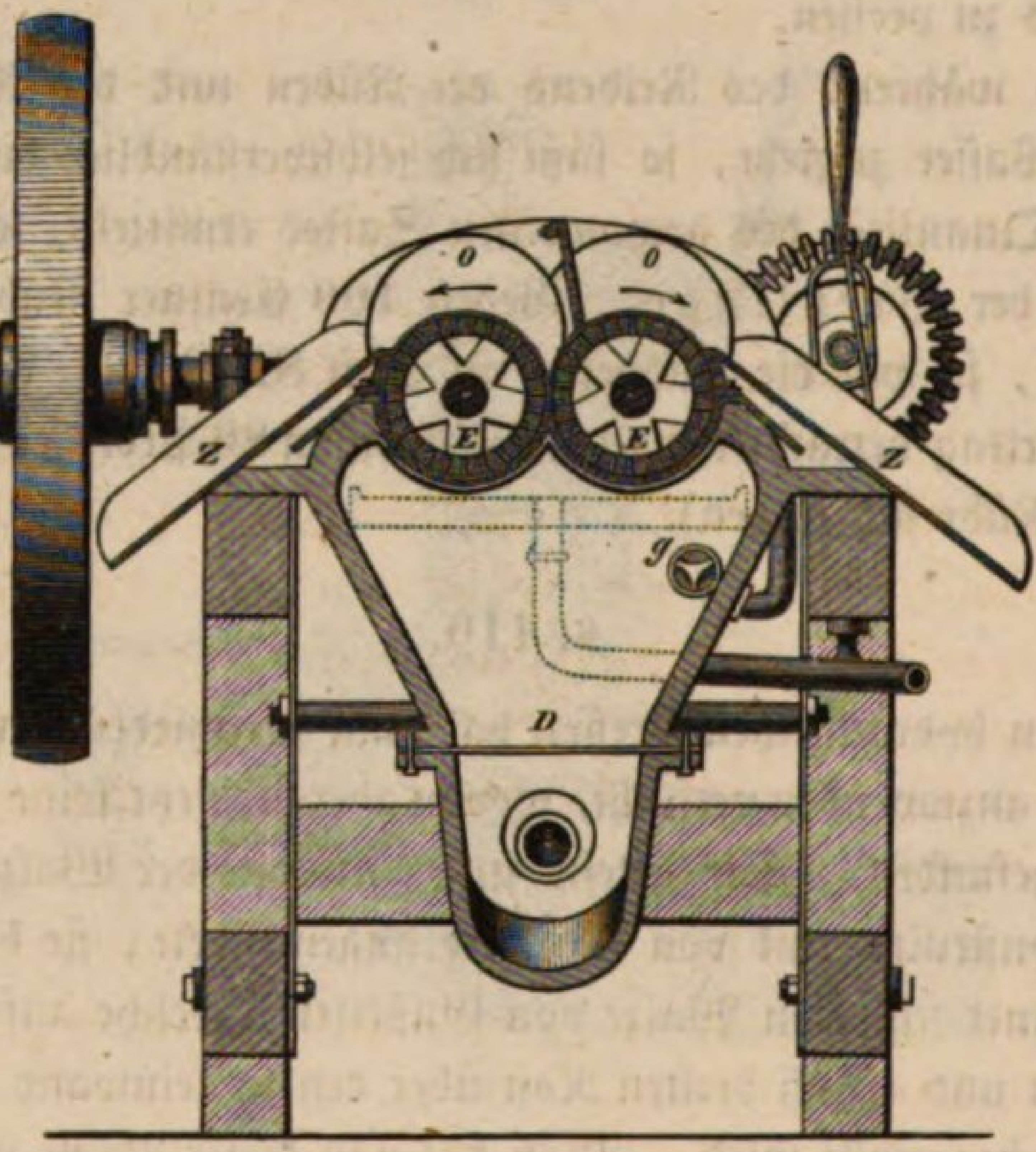
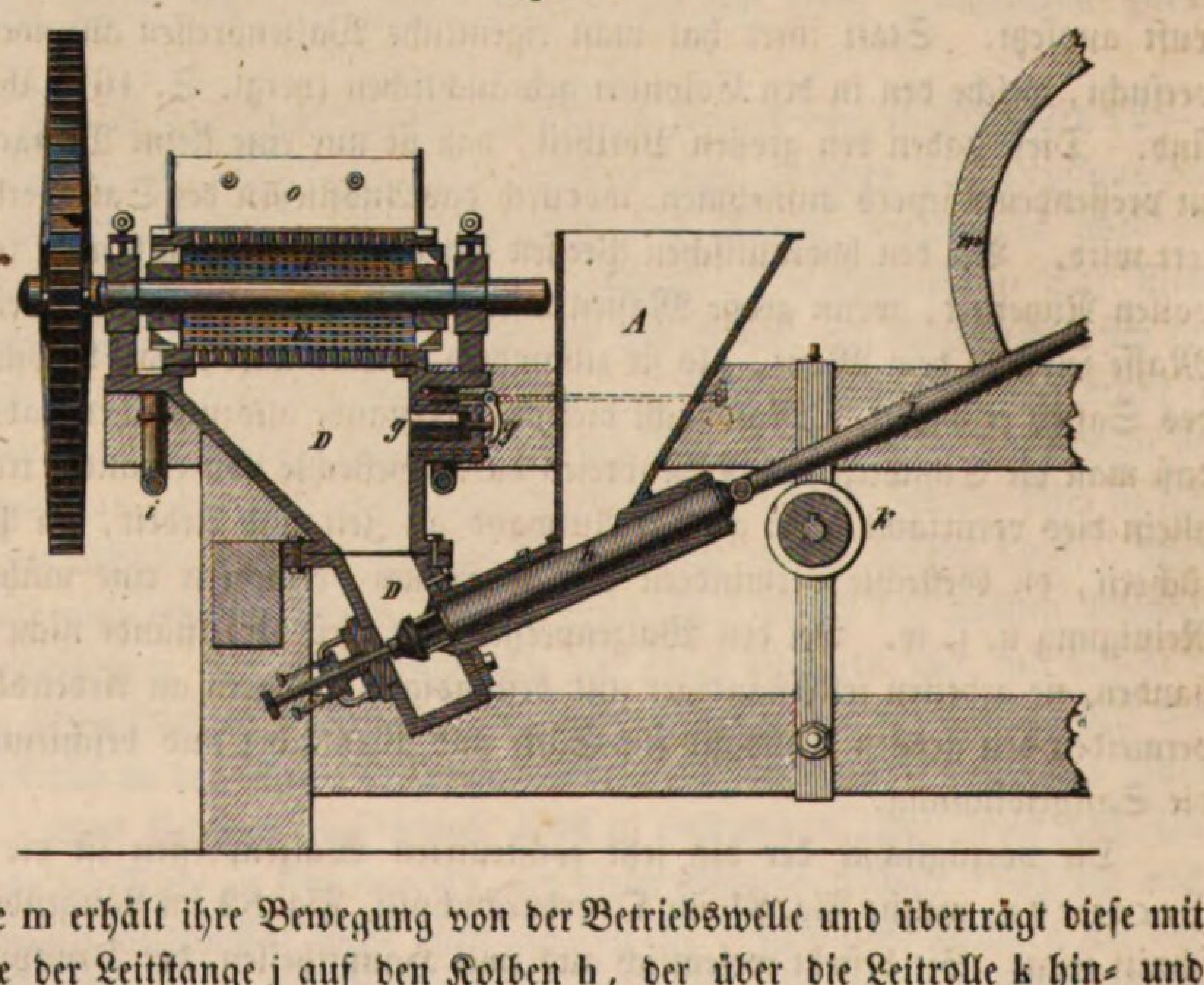


Fig. 82.



Rolle m erhält ihre Bewegung von der Betriebswelle und überträgt diese mit Hülfe der Leitstange j auf den Kolben h, der über die Leitrolle k hin- und hergeht. Sobald der Kolben seine höchste Stellung erreicht hat, füllt sich ein Theil des Stiefels B mit Rübenbrei an. Beim Abwärtsgehen des Kolbens

wird der Rübenbrei in den Rumpf D gepreßt, der überall geschlossen ist und zwar oben durch die beiden Walzen E E. Die Walzen sind hohl, an ihrer Oberfläche mit einem feinen Drahtnetze oder Metalltuche bedeckt, in die Länge und in die Quere gefurcht und in den Furchen mit einer großen Anzahl von Löchern versehen. Der ausgepreßte Brei steigt zwischen den Walzen E E empor, während der Saft durch das Sieb in die Walzen und aus diesen durch das Rohr i seitwärts abfließt. Die Preßlinge werden zwischen den Walzen vollends ausgepreßt und ähnlich einem Stück Pappe in die Höhe geführt und durch die Rinnen z, z den Blechwänden o, o entlang ausgeworfen. Eine derartige Walzenpresse nimmt einen beträchtlich kleineren Raum ein als eine hydraulische und erfordert eine weit geringere Betriebskraft, auch liefert sie den Saft mit großer Schnelligkeit, aber leider nicht über 70 Proc., was bei einer hohen Besteuerung der Rüben von der Anwendung der Pecqueur'schen Presse keinen Vortheil erwarten läßt. Sie giebt endlich auch den Saft so schäumend, daß sie dadurch allein schon sich unpraktisch erweist.

Von den übrigen Walzenpressen, die sämmtlich in Frankreich construirt und patentirt wurden, seien erwähnt die von Lavergnat und Burrette. Die Walzenpresse von Lavergnat besteht aus zwei gegenüberstehenden Walzen. Der Rübenbrei kommt in einen Trichter, der die Rüben gegen die Walzen leitet. An beiden Walzen sind Abschaber, welche das ausgepreßte Mark von ihnen abschaben, worauf es in einen untergestellten Kasten fällt. Man erhält auf diese Weise 60—70 Proc. Saft. Bei der von Olivier und Clement construirten Presse geht ein mit dem Rübenbrei bedecktes Blech zwischen zwei gußeisernen Walzen hindurch, die ähnlich wie bei Streckwerken gestellt werden können. Letzterer wendet auch steinerne Walzen an, zwischen denen die zerriebenen Rüben, auf Hanfleinwand ausgebreitet, hindurchgehen. Burrette wendet zwei übereinander stehende hohle Holzwalzen an, von denen die obere kürzer ist als die untere. Um die untere herum geht eine Trommel aus Blech, welche die Gestalt eines Tuches ohne Ende hat. Sie führt den Rübenbrei zwischen diese und die obere Walze durch, wobei ein Arbeiter die Menge des unter die Walzen zu bringenden Rübenbreies regulirt. Burrette erhielt mit ihr 50, und durch ein nochmaliges Pressen noch 10 Proc. Saft.

§. 111.

Die bei Anwendung von hydraulischen Pressen gewonnenen Preßrückstände oder Preßlinge bestehen aus der Rübenschale, der Cellulose, dem Pektin, den unlöslichen Proteïnsubstanzen, sowie aus den Bestandtheilen desjenigen Theiles des Rübensaftes, welcher durch Pressen nicht entfernt

werden konnte. Sowie sie die Presse verlassen, erscheinen sie in Gestalt eines ziemlich trockenen, zusammenhängenden Kuchens von einigen Linien Dicke.

Wie oben angegeben, enthalten 100 Th. Rüben 95 Th. Saft und 5 Th. unlösliche Theile. Von diesen 95 Th. werden 80 Th. ausgepreßt, während 15 Th. von den 5 Th. der unlöslichen faserigen Stoffe aufgesaugt zurückbleiben; diese 20 Th. machen die Preßlinge aus. 100,000 Centner Rüben, die eine Fabrik während der Wintercampagne verarbeitet, liefern demnach gegen 20,000 Centner solcher Preßlinge.

In den frischen Preßrückständen fand Boussingault 70 Proc. Wasser und 0,38 Proc. Stickstoff oder 2,39 Proc. Proteïnverbindungen. Weitere Untersuchungen über die Preßlinge hat E. Wolff in Hohenheim ausgeführt.

		Preßrückstände von Hohenheim. Die Rüben gepreßt mit		
	Frische Rüben.	20 Proc. Wasser.	14 Proc. Wasser.	ohne Wasser.
Wasser	81,56	68,01	67,92	65,94
Asche	0,89	5,47	5,74	5,28
Cellulose	1,33	6,25	6,04	6,68
Zucker	11,88	7,86	7,58	6,72
Proteïnkörper	0,87	1,05	1,67	11,02
Sonstige Nährstoffe	3,47	11,36	11,05	14,31

100 Th. vorstehender Rüben lieferten 23,2 Th. Preßlinge und 76,8 Th. Saft von folgender Zusammensetzung:

	Preßlinge.	Saft.
	23,2	76,8
Wasser	15,61	65,95
Asche	1,27	?
Cellulose	1,47	—
Zucker	1,72	10,17
Kohlenhydrate	2,84	0,63
Proteïnkörper	0,28	0,58
	23,20	76,80

W. Tod in Mähren (a) und Meitzendorf in Halberstadt (b) fanden in frischen Preßlingen:

	a.	b.
Proteïnstoffe	1,65	3,05
Kohlenhydrate	17,51	22,18
Cellulose	4,32	6,46
Asche	3,20	2,73
Wasser	73,32	65,57
	100,00	100,00

Aus diesen Analysen folgt die für den Nahrungswerth der Rüben so wichtige Thatsache, daß mit dem Auspressen nicht blos Zucker aus den Rüben

entfernt wird, sondern auch zwei Drittheile sämmtlicher Proteïnstoffe. Sie werden demnach nur dann einen gehörigen Nähreffect zeigen, wenn sie mit proteïnreichen Futterstoffen so gemischt werden, daß in der Mischung ein Nährstoffverhältniß von 1 : 5 entsteht. Die häufig unter den Landwirthen verbreitete Ansicht, es könne auf den mit Rübenzuckerfabriken versehenen Landgütern mit Hülfe der Preßlinge leicht eine sehr intensive Viehmast erzielt werden, ist eine ganz irrige; es ist ihnen unbekannt, welch geringes Mastfutter die Preßlinge sind und daß die Rübenzuckerwirthschaften einen großen Aufwand an Oelkuchen, Kleie und Körnerschrot zu machen haben, ehe sie ihre Ochsen mit Preßlingen fett machen (nach Grouven).

Da die Preßrückstände selten in dem Verhältniß consumirt werden können, als sie producirt werden, so muß man sie zweckmäßig aufbewahren; dies geschieht entweder im frischen Zustande, indem man die Preßlinge in eingemauerten Gruben fest einstampft. Sie werden hierbei in Folge von Milchsäuregährung bald sauer und es gehen ähnliche Veränderungen vor sich wie in den sauren Gurken und dem Sauerkraut; was sie dabei durch den Verlust an Zucker verlieren, scheint durch vermehrte Assimilirbarkeit anderer Bestandtheile wieder ersetzt zu werden. Man hat auch hier und da versucht, die Preßrückstände auf Darren zu trocknen; die gedarrten Preßlinge sind ziemlich hart und schwer zu kauen.

Außer zum Mastfutter hat man die Preßrückstände zur Bereitung von Branntwein und Essig, sowie neuerdings als Material zur Herstellung von Papier anzuwenden vorgeschlagen. In letzterer Hinsicht sollen sehr gute Resultate erzielt worden sein.

§. 112.

2. Saftgewinnung mit Hülfe von Centrifugen.

Vor einiger Zeit und auch neuerdings wieder hat man vorgeschlagen, den Saft aus dem Rübenbrei mit Benutzung der weiter unten zu beschreibenden Centrifugalmaschinen — in der Regel Centrifugen oder Schleudern genannt — herauszuschleudern. Man erhält auf diese Weise nach Frickenhaus 50—60 Proc. Saft; den Rest soll man gewinnen, indem man den mit Wasser angerührten Rückstand noch zweimal in der Centrifuge behandelt. Um nicht zu sehr verdünnte Säfte zu erhalten, wird der dünne Saft zur Maceration von zuckerreicherem Rübenbrei benutzt. Die Praxis hat sich günstig über diese Methode der Saftgewinnung ausgesprochen. Die Leistung einer Schleuder von 3 Fuß Durchmesser und $1\frac{1}{2}$ Fuß Höhe ist zu 100 Centner per Tag anzunehmen. Die Arbeitskraft ist geringer als bei der Presse, namentlich ist die Ausgabe für die Preßtücher hierbei ganz ver-

mieden. Die Kraft, mit welcher obige Schleuder auf den Saft wirkt, ist 5,1 Atmosphäre, wodurch gegen 60 Proc. Saft erzielt werden. Der Rest wird durch Verdrängen mittelst Wasser bei dem verminderten Drucke von 1,8 Atmosphären herausgeschleudert; die Quantität des zugesetzten Wassers beträgt 50 — 60 Proc. des Rübenquantums; von diesen 50 Proc. bleiben 20 Proc. in den Rückständen, während 30 Proc. in den Läuterkessel übergehen. Die übrigen Verhältnisse müssen entscheiden, ob der Mehraufwand an Brennstoff durch die Mehrausbeute an Zucker mehr als gedeckt wird.

Die Hauptvorzüge des Schleuderverfahrens sind nach Walkhoff darin zu suchen, daß der Rübensaft schnell und ohne mit Preßtüchern und andern mit Gährungserregern imprägnirten Stoffen in Berührung zu kommen, nach dem Läuterungskessel in besserem Zustande als nach dem Preßverfahren gelangt und eine größere Ausbeute an Zucker erzielt werden kann. Die bessere Qualität des Saftes ist folglich die Hauptsache, da die Quantität auch auf andere Weise bei Anwendung einer Wassermenge von 50 Proc., wenngleich mit mehr Arbeitskräften zu erzielen ist.

Wie Walkhoff angiebt, soll man sich gegenwärtig damit beschäftigen, einen Luftdruck von 30 — 40 Atmosphären zur Trennung des Saftes von dem Rübenbrei anwendbar zu machen.

§. 113.

3. Saftgewinnung durch Maceration der grünen Rüben.

Statt die Rüben zu Brei zu reiben und diesen dann auszupressen — ein Verfahren, dessen große und schwer zu beseitigende Mängel der Verlust an Zucker (welchen man bei 84 Proc. Saftausbeute auf 11 Proc. Saftmenge veranschlagen kann), das große Anlagecapital für die Pressen, der Aufwand an Arbeits- und Maschinenkraft und große und kostspielige Reparaturen sind — hat man seit einer Reihe von Jahren das sogenannte Macerationsverfahren in Vorschlag gebracht. Bereits 1812 hat Derosne in Paris dieses Verfahren in einem Schreiben an Crespel in Arras angedeutet, allein erst weit später kam es zur wirklichen Ausführung. Matthieu de Dombasle und de Beaujeu waren die ersten, die das Verfahren prüften und verschiedene Apparate zu diesem Zwecke construirten. Dem Macerationsverfahren liegt die nämliche Idee zu Grunde, die bei dem Auslaugen von löslichen Stoffen aus einer großen Menge unlöslicher Substanzen bei der Fabrikation anderer Stoffe, z. B. des Salpeters (Bd. II, p. 47), längst angewendet worden ist, die Idee der allmäligen Erschöpfung.

Nach dem ursprünglichen Verfahren von Dombasle werden die Rüben mittelst einer Schneidemaschine (coupe-racine) in dünne Scheiben ge-

schnitten, die Schnitte in Bottichen oder Filtrirbeuteln mit Wasser von 75° übergossen, dieses eine halbe Stunde lang über ihnen stehen gelassen und dann abgeseihet. Dasselbe Verfahren wird 7—8mal mit frischen Rübenschnitten wiederholt und die abgelaufene Flüssigkeit jedesmal wieder erwärmt und aufgegossen, bis sie fast die Dichte des Rübensaftes erreicht hat. Später wurde das Verfahren von Beaujeu in folgender Weise modificirt: Sieben hölzerne Ständer oder Kufen sind im Kreise aufgestellt und können durch eine besondere Heizvorrichtung in kurzer Zeit auf eine Temperatur von 90° gebracht werden. Ist der Apparat im Gange, so ist jede Kufe mit Rübenschnitten angefüllt, diese Schnitte aber in sieben verschiedenen Zuständen der Erschöpfung, so enthält die letzte Kufe frische Schnitte, die erste aber die erschöpften und die übrigen die dazwischenliegenden. Sobald man in die Kufe Nr. 1 reines Wasser gießt, gelangt der Saft von der sechsten, welcher schon durch die sechs übrigen gegangen ist, in die Kufe Nr. 7, in der sich frische Rübenschnitte befinden und worin er sich mit Zucker sättigt. Diese Sättigung der Flüssigkeit in der Kufe Nr. 7 wird durch Erhitzen bis auf 90° befördert. Nachdem die Flüssigkeit das Maximum der Dichte, das sie überhaupt erlangen kann, erlangt hat, fließt sie in ein Reservoir; die erschöpften Rübenschnitte aus der Kufe Nr. 1 werden durch frische ersetzt. Die Kufe Nr. 1 wird nun bis auf 90° erwärmt und erhält die Flüssigkeit, welche die sechs vorhergehenden schon passirt hat. So erhält also jede Kufe, sobald die Reihe an sie kommt, sowohl ganz frische, als auch erschöpfte Schnitte, bald eine Flüssigkeit, die mit allem Zucker, den sie in den sechs andern Kufen aufnehmen konnte, gesättigt ist, bald reines Wasser, welches die Schnitte erschöpft.

Bei Versuchen, die man mit dem vorstehenden Verfahren in der Fabrik von de Mesmay anstellte, erhielt man aus 100 Th. Rüben 95 Th. Flüssigkeit, während man, um die Rückstände völlig zuckerfrei zu hinterlassen, 115 Th. hätte erhalten sollen. Der Macerator bestand aus neun Kufen, wovon sechs fortwährend im Betriebe waren, eine diente im Anfüllen, eine im Ausleeren und eine als Reserve. Nr. 1 empfing Wasser, von da aus kam die Flüssigkeit auf Nr. 2, dann auf Nr. 3 u. s. w. Sobald Nr. 1 erschöpft war, gab man das Wasser auf Nr. 2 u. s. f., so daß das methodische Auswaschen auf folgende Weise vor sich ging:

Reines Wasser —	1.	2.	3.	4.	5.	6.	— Rübenschnitte.								
		2.	3.	4.	5.	6.	7.								
			3.	4.	5.	6.	7.	8.							
				4.	5.	6.	7.	8.	9.						
					5.	6.	7.	8.	9.	1.					
						6.	7.	8.	9.	1.	2.				
							7.	8.	9.	1.	2.	3.			
								8.	9.	1.	2.	3.	4.		
									9.	1.	2.	3.	4.	5.	
										1.	2.	3.	4.	5.	6.

Die erste an der Reihe befindliche Kufe bekam stets reines Wasser, die letzte stets zum Eindampfen sich eignende zuckerhaltige Flüssigkeit; diese letztere wurde auch stets mit frischen Rübenschnitten beschickt. Die Dichte der ablaufenden Flüssigkeit war zwar jener des Saftes fast gleich, doch enthielt dieselbe weniger Zucker; die höhere Dichte mußte demnach offenbar von der Gegenwart fremder Substanzen herrühren. In der That hat auch der nach dem Dombasle-Beaujeu'schen Verfahren erhaltene Saft eine ganz andere Beschaffenheit, als der durch Auspressen von Rübenbrei erhaltene, und legt der Läuterung große Schwierigkeiten in den Weg. Das Verfahren selbst ist insofern noch sehr unvollkommen, als der Apparat nicht ununterbrochen arbeitet und noch viel durch Handarbeit zu thun übrig bleibt.

Martin und Champonnois suchten dem Macerationsapparate einen continuirlichen Betrieb zu geben. Das Wesentliche ihres Apparates bestand aus einem umgestürzten Heber, in welchem eine Vaucanson'sche Kette, die aus eisernen Stäben construirte Gitter trug, sich bewegte. Die zu Spänen zerschnittene Rübe gelangte zu einem Arme des Hebers, folgte der Bewegung der Kette und kam erschöpft am anderen Ende heraus. Das zum Extrahiren dienende Wasser machte den umgekehrten Weg, so daß die am meisten erschöpften Rübenspäne dem reinsten Wasser begegneten und die frischesten Späne dem am meisten gesättigten. Der Heber war mit einem mit Dampf geheizten Mantel umgeben, um die Temperatur der Flüssigkeit zu erhöhen. 60 Pfund Rüben erfordern 50 Pfund Wasser. Das vorstehende Verfahren wurde in einigen Fabriken mit befriedigendem Erfolge angewendet, die Läuterung geschah leicht und vollständig; das Abdampfen ging ebenfalls normal vor sich und die Zuckerausbeute war der nach dem Preßverfahren erhaltenen gleich, gleichwohl konnte der Apparat sich auf die Dauer keinen Eingang in die Fabriken verschaffen und zwar aus folgenden Gründen: 1) er war zerbrechlich; 2) der Saft kommt sehr verdünnt in die Läuterkessel; man braucht deshalb viel Brennmaterial, das zugesetzte Wasser abzudampfen; 3) es tritt äußerst leicht eine Säuerung des Saftes ein; 4) der Macerator

erfordert weit mehr Aufsicht, als hydraulische Pressen; es muß auf die Temperatur im Macerator, die Menge und Temperatur des zufließenden Wassers geachtet, die richtige Menge Rüben aufgegeben werden, sonst ist der Saft zu verdünnt und der Verlust an Zeit und Material ein sehr bedeutender; 5) die Macerationsrückstände, am Gewicht nahe so viel betragend, als die Rüben, sind naß und faulen leicht und lassen sich daher nicht gut aufbewahren.

§. 114.

Erwähnenswerth ist der Lävigator von Pelletan, dessen man sich zum Auswaschen des Rübenbreies mit kaltem Wasser bediente. Er besteht im Wesentlichen aus einem großen Trog von Eisenblech von 15 Fuß Länge und 2 Fuß Durchmesser und ist durch 24 Scheidewände in ebensoviel Kammern getheilt. Der Apparat ist unter einem Winkel von 15° geneigt, so daß, wenn oben eine Flüssigkeit hineingegossen wird, dieselbe aus einer Kammer in die andere steigt und endlich unten abfließt. Die Durchgänge sind so gehalten, daß die Flüssigkeit einen möglichst großen Weg zurückzulegen hat. In dem Troge befindet sich eine archimedische Schraube, deren Elemente in solchen Abständen angebracht sind, daß jedes Element gerade in eine der Kammern trifft. Bei der Bewegung der Schraube hebt jedes Element den Rübenbrei empor und wirft ihn in die nächstfolgende obere Abtheilung, wo er fortbewegt, wieder gefaßt wird, bis er in die oberste Abtheilung des Troges gelangt und nach außen geworfen wird. Die kupfernen Schraubenelemente sind siebähnlich durchlöchert in der Weise, daß sie einem Schaumlöffel ähnlich wirken und den Brei emporheben, die Flüssigkeit dagegen ablaufen lassen. Der Saft geht mithin nach der einen Richtung und der Brei nach der entgegengesetzten. Damit die Löcher der kupfernen Elemente sich nicht verstopfen, ist ein System von 24 Messern angebracht, welches beständig das Innere der Schraubenelemente reinigt. Am unteren Theile des Troges befindet sich ein Metallgeflecht, das sich mit der Schraube dreht und den Saft vor dem Austritt aus dem Lävigator durchseiht. Man kann mit dem Apparat täglich 300 Centner Rüben auslaugen. Der Lävigator vermeidet Handarbeit, giebt vielleicht mehr Saft als andere Macerationsmethoden, erfordert aber zum Abdampfen mehr Brennmaterial und zieht einen fast gänzlichen Verlust des erschöpften Breies nach sich.

Dem vorstehenden Lävigator nachgebildet ist derjenige Macerationsapparat von Reichenbach, welcher von ihm Edulconator genannt wurde. Er ist ein horizontal liegender kupferner Trog, der mit seinem Deckel eine geschlossene Walze bildet; die untere Hälfte ist in 10 Abtheilungen ab-

getheilt. Die wie bei dem Lävigator durchgehende Längenwelle trägt für jede Abtheilung zwei durchbrochene, pflugschaarähnliche Schaufeln. Der Trog wird entweder direct über Feuer erhitzt oder ist mit einem Mantel zur Dampfheizung versehen. Die Rübenschnitte fallen in die erste Abtheilung, in der sich wie in allen übrigen Wasser befindet, nach einiger Zeit werden sie in die nächste Abtheilung gehoben u. s. w. Den umgekehrten Weg geht die Flüssigkeit. Charakteristisch für die Reichènbach'sche Methode und ein großer Vorzug vor der von Pelletan ist der Umstand, daß die Rüben während des Auslaugens nur mit Wasser und Dämpfen, nie mit Luft in Berührung kommen.

Eine vor einigen Jahren von Schischkoff in Rußland eingeführte eigenthümliche Macerationsmethode, wobei sowohl das zum Auslaugen dienende Wasser, als auch der dünnere Saft mittelst Wasserheizung stets auf gleicher Temperatur erhalten wird, hat dort, nach neueren Berichten, keine weitere Verbreitung gefunden.

§. 115.

Die rationellste Macerationsmethode ist nach der gegenwärtig herrschenden Ansicht die von Robert zu Selowitz in Mähren, wodurch seit einer Reihe von Jahren gute Resultate erzielt worden sind. Die zu macerirenden Rüben werden zuerst in fingerdicke vierseitige Stücke geschnitten. Die Rübenschneidemaschine, welche (nach Walkhoff) Fig. 83 in der Seitenansicht und Fig. 84 im vertikalen Durchschnitt zeigt, hat folgende Einrichtung: Die gewaschenen Rüben fallen durch den Rumpf B auf eine horizontal laufende eiserne Scheibe a, a (Fig. 85), die sechs Systeme von Messern trägt, die so gestellt sind, daß sie die Rüben zerschneiden, ohne sie zu drücken oder zu quetschen. Die Schnitte fallen in den Raum A und werden durch die Oeffnung k in einen kleinen auf Schienen laufenden Waggon gebracht und nach den Macerationsgefäßen hingeschoben. Letztere sind Cylinder A, A, A (Fig. 86) mit gewölbtem Deckel, in denen sich das Mannloch a befindet. Am Boden eines jeden Cylinders liegt eine kupferne Dampfspirale, um die Säfte zu erhitzen; darüber ist ein eiserner Siebboden und über demselben ein zweites Mannloch behufs der Entleerung befindlich. Die Cylinder sind unter sich so verbunden, daß der Saft aus einem jeden durch das Rohr q, q von unten nach dem oberen Theile des folgenden Cylinders geleitet werden kann. Ferner ist an jedem Cylinder ein Zuflußrohr für Wasser n, o oben und ein Hahn i zum Ablassen unten angebracht. Nachdem die Cylinder mit Rübenschnitten beschickt sind, füllt man sie mit Wasser von 85°, auf welcher Temperatur das Wasser während der Operation erhalten wird. Die Flüs-

Fig. 83.

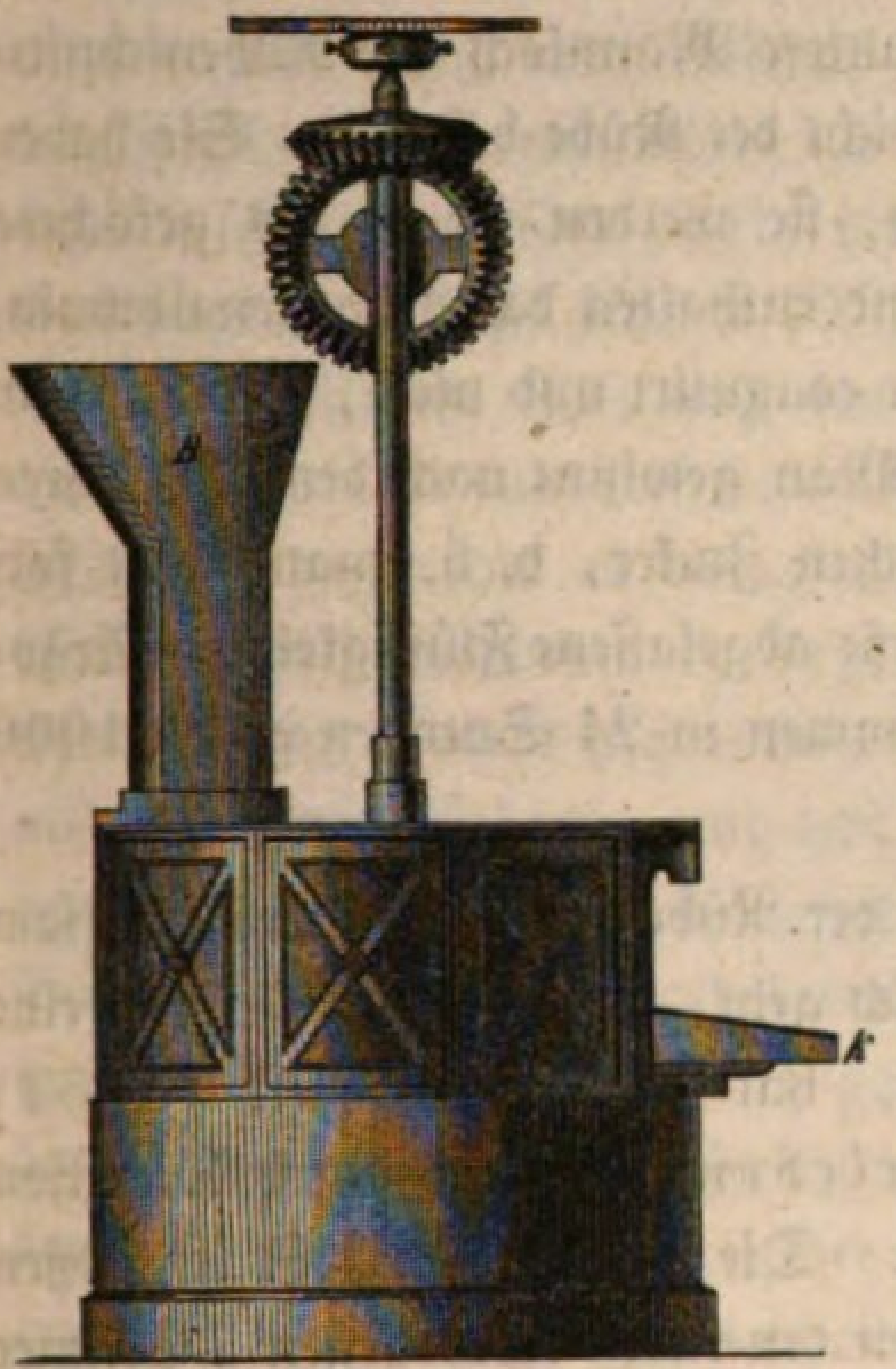


Fig. 84.

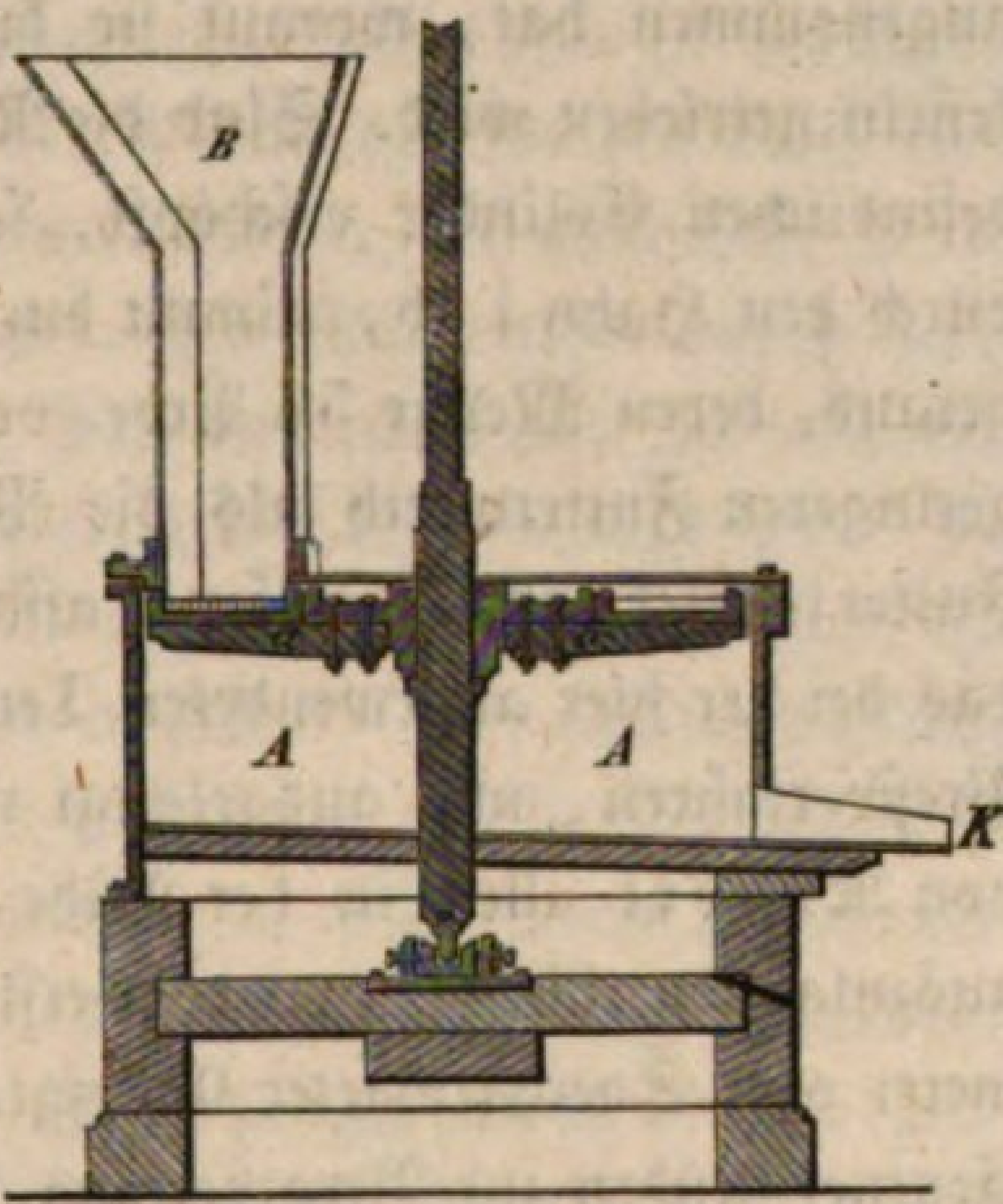


Fig. 85.

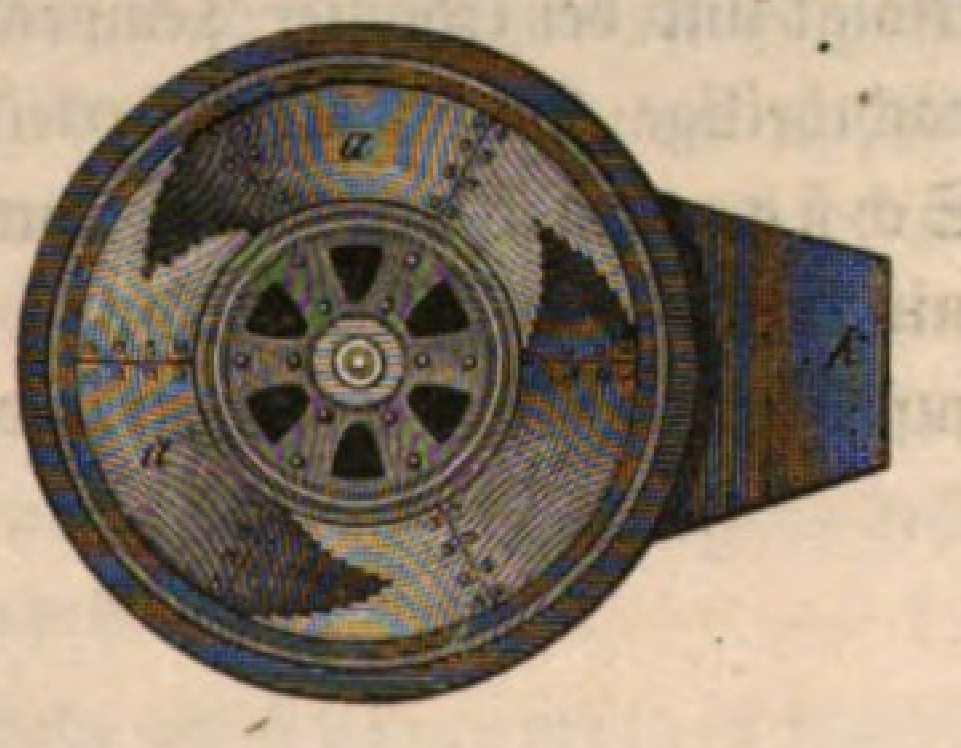
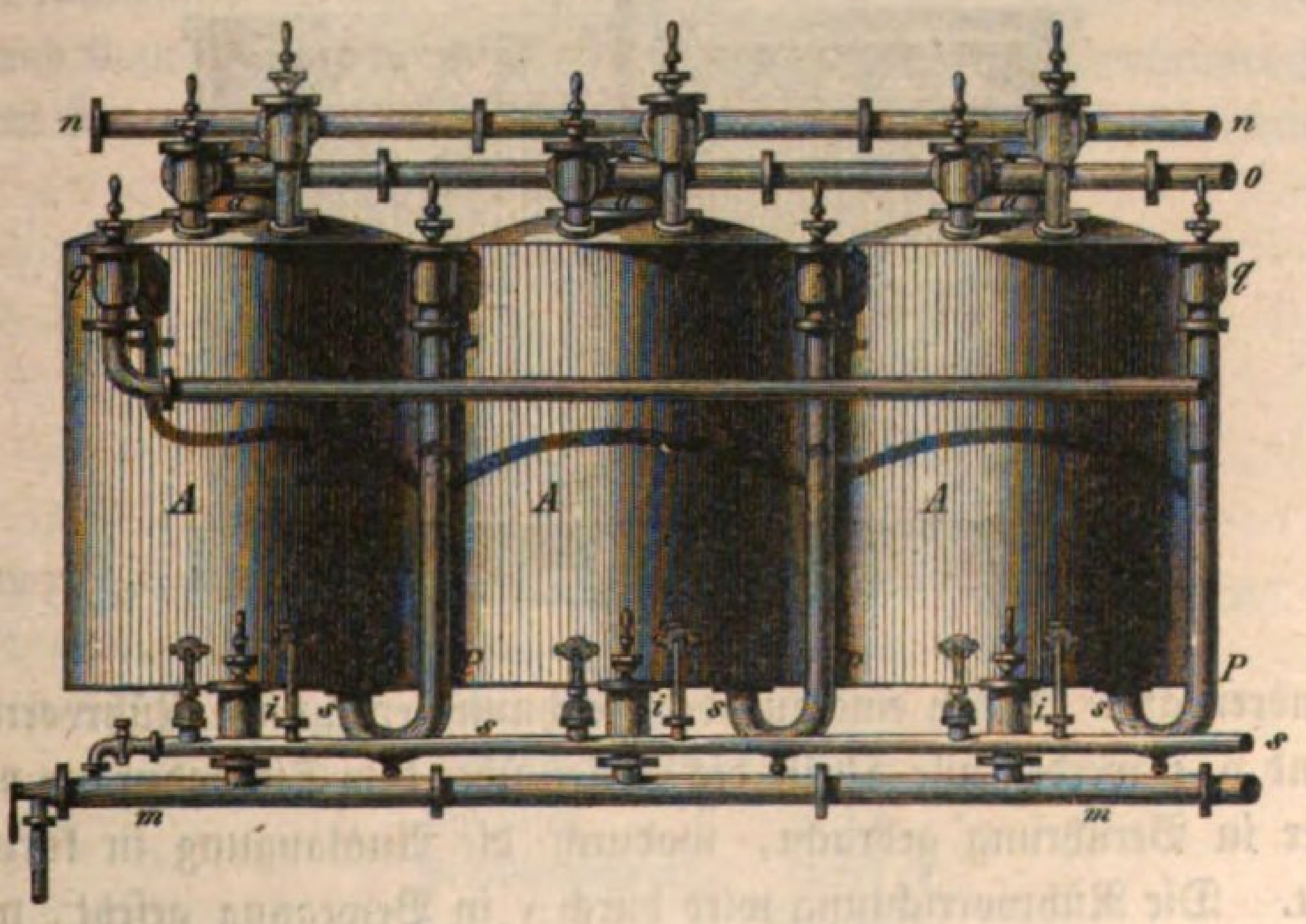


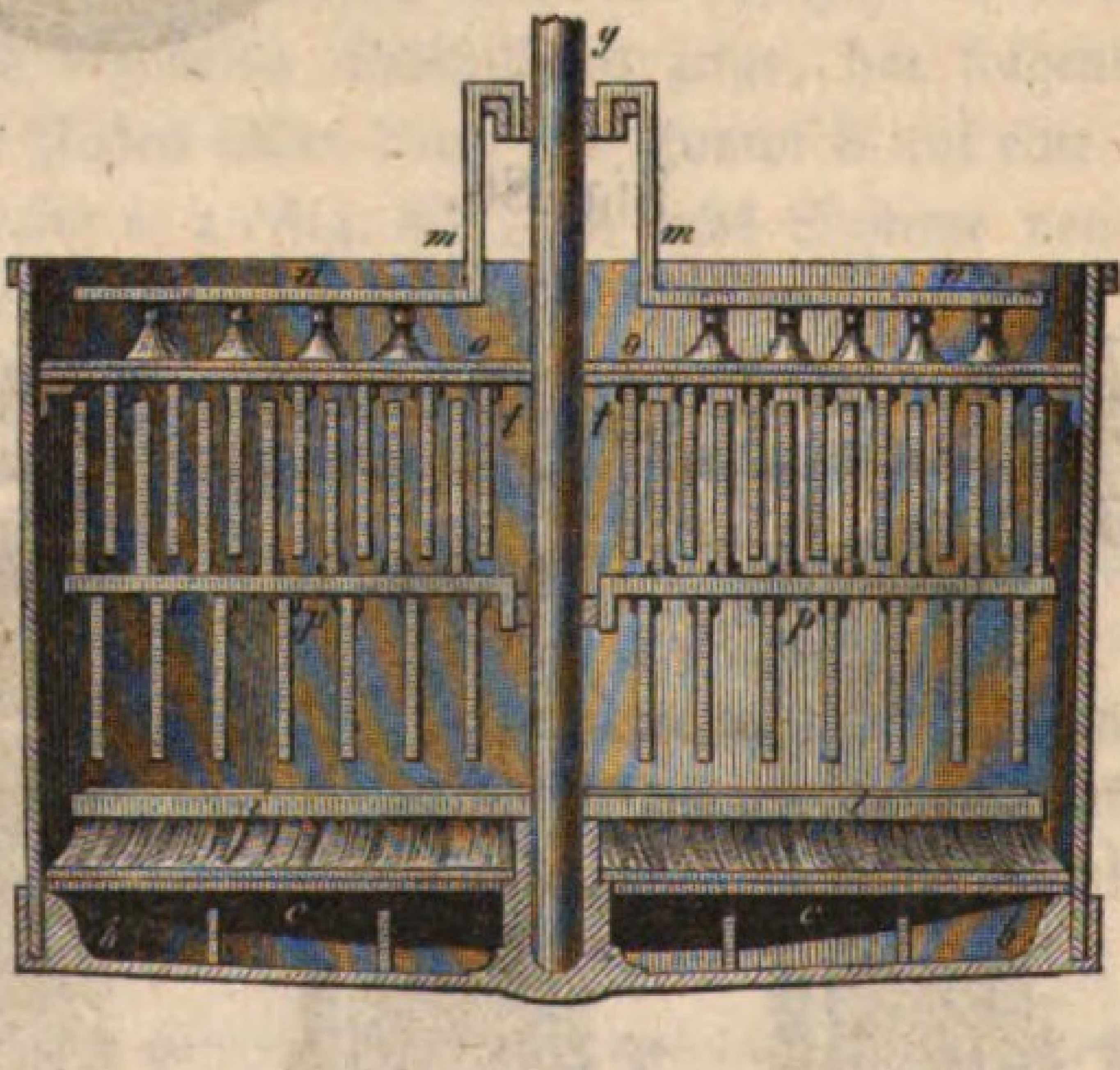
Fig. 86.



sigkeit kommt so lange in frisch beschickte Gefäße, bis sie die gewünschte Dichte angenommen hat, worauf sie durch hydraulischen Druck nach den Scheidekesseln getrieben wird. Sind die Rübenschnitte in dem am längsten im Gange befindlichen Cylinder erschöpft, so läßt man das darin befindliche Wasser durch den Hahn i ab, nimmt durch das untere Mannloch die Rübenschnitte heraus, deren Menge 56 Proc. vom Gewicht der Rübe beträgt. Sie haben geringeren Futterwerth als die Preßlinge, sie werden jedoch als gekochtes Futter leichter vom Thierkörper assimilirt und enthalten das Pflanzenalbumin, das bei der hier angewendeten Temperatur coagulirt und nicht, wie bei dem Preßverfahren, mit ausgelaugt wird. Man gewinnt nach dem Verfahren von Robert allen in der Rübe befindlichen Zucker, d. h. man fährt fort auszulaugen, bis die aus dem ersten Gefäße abgelassene Flüssigkeit am Aräometer oder Saccharometer 0° zeigt. Es kommen in 24 Stunden gegen 1000 Centner Rüben zur Verarbeitung.

Der Umstand, daß die Maceration der Rübenschnitte äußerst langsam erfolgt und bei erhöhter Temperatur vor sich geht, wobei der Saft leicht eine nachtheilige Veränderung erleiden kann, hat in neuerer Zeit (1853) Schützenbach veranlaßt, aus den zerriebenen Rüben durch Digestion mit kaltem Wasser den Saft zu gewinnen. Die Maceration geht in großen gußeisernen Gefäßen (Fig. 87) vor sich, von denen ein jedes gegen 3 Centner

Fig. 87.



Rübenbrei faßt. Durch eine aus der Zeichnung ersichtliche Rührvorrichtung t, t und p, p werden alle Theile des Breies über dem Siebboden c c mit dem Wasser in Berührung gebracht, wodurch die Auslaugung in kurzer Zeit erfolgt. Die Rührvorrichtung wird durch y in Bewegung gesetzt, wodurch

auch zugleich mit Hülfe von m m die Bürsten n n bewegt werden, welche den Zweck haben, das Wasser über den durchlöcherten Boden a, a zu zertheilen. Der Bürstenapparat i i am Boden erhält den Durchgang für den Saft durch den unteren Siebboden offen. b ist der untere Boden, der abschüssig ist und an der einen Seite in ein Abflußrohr mündet. Die Macerationsgefäße stehen terrassenförmig übereinander, so daß der Saft von selbst über die folgenden frisch beschickten Gefäße läuft, bis er die verlangte Dichte erlangt hat. Die Auslaugung erfolgt binnen 10 Minuten. Für je 100 Pfund Rüben muß man 120 Pfund Saft aus den Gefäßen abziehen. In wissenschaftlicher Hinsicht verdient das Schützenbach'sche Verfahren alle Beachtung, in der Praxis dagegen hat es den gehegten Erwartungen nicht immer entsprochen. Man wirft demselben vor, daß es nur bei der sorgfältigsten Manipulation, wie sie in der Praxis nicht immer möglich ist, eine größere Ausbeute gäbe, als das Preßverfahren, und daß leicht Störungen des Betriebes bei demselben eintreten. Siemens sagt, daß, obgleich er dem Vorstehenden nicht beistimmen könne, es ihm doch bedenklich erschiene, daß der Rübenbrei bisweilen in den Macerationsgefäßen so gallertartig aufquillt — wohl durch die Bildung einer pektinsauren Verbindung — daß eine vollständige Auslaugung kaum mehr zu erreichen ist. Der erhaltene Saft hat alle Eigenschaften eines guten Saftes, läßt sich gut scheiden, verdampfen und verkochen. Die Verdünnung des Saftes durch das Macerationswasser ist bei den gegenwärtig angewendeten Verdampfungsapparaten unerheblich.

Was den Werth der Macerationsrückstände als Futtermittel betrifft, so ist es einleuchtend, daß die Maceration die Rübe fast aller in Wasser löslichen Bestandtheile beraubt und gehaltlosere Rückstände liefern muß, als das Reib- und Preßverfahren. 100 Pfund Rüben gaben in der Hohenheimer Zuckerfabrik 82 Pfund Macerationsrückstände, welche nach E. Wolff bestanden aus:

Wasser	76,35	
Asche	0,45	= 5,65 Trockensubstanz.
Holzfaser	1,21	
Zucker	1,41	
Kohlehydrate	2,40	
Proteïnsubstanzen	0,17	
	82,00	

Meitzendorf in Halberstadt fand in Macerationspreßlingen:

Wasser	79,00
Asche	0,60
Kohlehydrate	1,45
Holzfaser	6,12
Proteïnsubstanzen	12,82 (?)
	100,00

§. 116.

4. Saftgewinnung durch Maceration getrockneter Rüben.

Die Methode, den Rübensaft durch Extraction getrockneter Rüben zu erhalten, ist zuerst von Göttling im Jahre 1799 vorgeschlagen worden. Daß man aus trockenen Rüben durch Lösungsmittel des Zuckers, namentlich durch Weingeist, allen Zucker ausziehen könne, ist übrigens eine noch weit ältere Erfahrung, indem bekanntlich Marggraf 1747 das Dasein des Zuckers in den Rüben auf diesem Wege nachwies. Göttling's Vorschläge blieben unbeachtet, bis im Jahre 1837 Schützenbach die Zuckergewinnung mittelst Extraction trockener Rüben ins Leben einführte. Die Rüben werden zuerst gereinigt und dann zur Schneidemaschine gebracht, welche so eingerichtet ist, daß durch allmälige Einwirkung einer Anzahl vertikal stehender Messer und einer horizontal auffallenden Schneideklinge die Rüben zu Parallelepipeden zertheilt werden, welche unter dem Einflusse der Luft sich zusammenbiegen und nicht mehr aneinander haften. Die Schneidemaschine erfordert eine halbe Pferdekraft und kann täglich 200—240 Centner Rüben zerschneiden. Das Trocknen geschieht in Trockenräumen mit bis auf etwa 50° erhitzter Luft. Die Rübenschnitte gehen ununterbrochen über endlose Gewebe, die in dem Trockenraume horizontal gelagert sind. Sehr häufig hat der Trockenraum genau die Einrichtung des in diesem Bande S. 88 beschriebenen und abgebildeten Apparates zum Trocknen der Stärke. Die Rübenschnitte gelangen direct von der Schneidemaschine auf die obere Lage, von da auf die zweite u. s. f., bis sie nach etwa 10 Stunden unten im getrockneten Zustande angelangt sind. Die Luft wird auf ähnliche Weise wie in den Malzdarren erhitzt. Die getrockneten Rüben werden entweder zu Pulver zermahlen oder im ungemahlenen Zustande verarbeitet. Im ersteren Falle macerirt man 4 Th. Rübenmehl mit 9 Th. Wasser, welches mit etwas Schwefelsäure oder schwefliger Säure angesäuert worden ist, und stumpft dann die Säure mit Kalk ab. Nach dem zweiten gewöhnlicheren Verfahren feuchtet man die trockenen Rübenschnitte mit dünner Kalkmilch an, füllt sie in geschlossene Cylinder und laugt sie hier mit Wasser von 88° aus. Der hierzu angewendete Apparat ist dem von Robert zur Maceration grüner Rüben angewendeten ähnlich. Die Concentration des gewonnenen Saftes beträgt indessen selten mehr als 15° B. Die weitere Verarbeitung des Saftes bietet nichts Eigenthümliches dar.

Hinsichtlich des Werthes der Schützenbach'schen Saftgewinnungsmethode hat sich in vielen Gegenden Deutschlands die Ueberzeugung gebildet, daß der Kostenaufwand für die beiden Operationen des Trocknens und Aus-

laugens weit größer ist, als für die directe Verarbeitung der grünen Rübe, ohne in Menge und Güte des gewonnenen Productes eine Entschädigung zu gewähren. Dennoch kann es Fälle geben, wo diese Industrie mit Nutzen betrieben werden mag. Sie gewährt (nach Robert in Selowitz) den Vortheil, das ganze Jahr regelmäßig fortarbeiten zu können, und gestattet eine vortheilhafte Benutzung des Anlagekapitals und des Arbeits- und Aufsichtspersonals. Da die Rübe im trockenen Zustande nicht mehr Frachtkosten verursacht aus einer Entfernung von 20 Meilen, als die Rübe im frischen Zustande aus einer Entfernung von 2 Meilen, so steht einer Fabrik, die das Auslaugeverfahren der trockenen Rübe anwendet, eine Arealfläche von 1200 Quadratmeilen zur Verfügung, während diese Fläche im zweiten Falle auf 12 Quadratmeilen zusammenschrumpft. Ein solches Etablissement mit großem Kapital ausgerüstet, steht in der Kategorie einer Raffinerie, kann ebenso gut in der Nähe einer großen Stadt, und am vortheilhaftesten an den Knotenpunkten der Eisenbahnen, der Canal- und Flußschifffahrt u. s. w. angelegt werden.

Der Rübenzuckerfabrikant, der frische Rüben verarbeitet, ist gewissermaßen an die Scholle gebunden; allen Zufällen der Jahreszeiten und den Witterungsverhältnissen der nächsten Umgebung unvermeidlich preisgegeben, bleibt er verurtheilt, dem Rübenproducenten als Lehnsmann zu dienen. Der Fabrikant dagegen, der Zucker aus trockenen Rüben darstellt, hat ganze und ausgedehnte Provinzen zu seiner Verfügung; er läßt Rüben bauen, wo Boden und klimatische Verhältnisse dieser Cultur besonders zusagen und kann noch diejenigen Lokalitäten wählen, wo der Preis des Brennmaterials und des Arbeitslohnes seiner Speculation entspricht. Eine unvorhergesehen eintretende Unterbrechung in der Fabrikation ist für den Fabrikanten nur ein Zeitverlust, und ohne Einfluß auf die Qualität des Rohmaterials, während eine derartige Unterbrechung für den nach anderen Methoden arbeitenden Fabrikanten verderbenbringend sein kann.

Es ist aber nicht zu vergessen, daß die Auslaugungsmethode der getrockneten Rüben in ihrer Durchführung noch bei Weitem mehr Aufmerksamkeit erfordert, als die Maceration der grünen Rüben. Die Aufgabe, die Rüben zu schneiden, ohne sie durch Zerdrücken zu beschädigen, und zu trocknen, ohne sie zu zersetzen, ist bei Weitem noch nicht gelöst.

Wenn nun auch dieses Fabrikationsverfahren, so unvollkommen wie es gegenwärtig ist, sowohl vom industriellen als auch mercantilischen Standpunkte vertheidigt werden kann, so ist doch zur Zeit der Verarbeitung der frischen Rübe der unbedingte Vorzug einzuräumen.

§. 117.

Die bei dem Schützenbach'schen Verfahren abfallenden Rübenschnitte waren bis auf die neuere Zeit wegen des beigemischten Kalkes nur als Dünger zu benutzen, wodurch es der Landwirthschaft eine geringe Unterstützung gewährte und schon aus diesem Grunde dem Preßverfahren nachstehen mußte. In neuerer Zeit will man die Schnitte genießbar machen dadurch, daß man sie durch Waschen mechanisch vom überschüssigen Kalk befreit und den letzten Kalk durch Säure entfernt.

Preßlinge von Waghäusel in Baden, wo man nach dem Schützenbach'schen Verfahren arbeitet, gaben E. Wolff bei der Analyse:

Wasser	61,07
Asche	16,11
Holzfaser	8,48
Zucker	0,45
Eiweißstoffe	1,13
Sonstige Nährstoffe	12,76

Diese Preßlinge wurden auf die Weise gewonnen, daß die getrockneten Rübenschnitte mit Kalkwasser aufgeweicht und extrahirt und die nassen Schnitte ausgepreßt wurden; es enthielten diese Preßlinge noch viel Kalk und Sand und hatten als Futtermittel nur geringen Werth; der so geringe Zuckergehalt spricht dagegen zu Gunsten des Werthes des Schützenbach'schen Verfahrens für die Zuckerfabrikation.

Anstatt das Wasser zur Extraction der getrockneten Rüben anzuwenden, hat man wiederholt Alkohol vorgeschlagen, so Cellier-Blumenthal (1811), Curandeau (1812), Schützenbach (1837), Zierl und Herberger (1837) u. A. Letzterer erhielt mittelst Weingeist aus getrockneten Rüben auf 100 Th. frische Rüben berechnet:

	1.	2.	3.
a) krystallisirbaren Zucker	9,35	9,26	9,3
b) an Melasse	0,06	0,75	0,7
c) an Rübenmark	2,54	2,52	2,57
d) Verlust an Alkohol von 0, 837 spec. Gew.	1,0	0,85	0,45

Obgleich nach diesem Verfahren $11^1/_8$ Centner Rüben 1 Centner Zucker zu liefern im Stande sind, so entsteht doch, selbst angenommen, daß das Verhältniß auch im Großen so günstig bleibe, die Frage, ob die größere Ausbeute den größeren Aufwand von Arbeit und Material zu decken im Stande sei. Die hier vorkommenden Arbeiten sind 1) das Trocknen der Rüben, 2) das Mahlen derselben, 3) das Extrahiren in der Wärme in einem Destillationsapparat, 4) das Abdestilliren der weingeistigen Zuckerlösung, 5) das Einkochen zur Krystallisation. Der sich ergebende Weingeistverlust ist ferner

eine hier ganz neu erscheinende Ausgabe; im Großen möchte er mehr als 1 Procent betragen. Fällt gleich die Läuterung und die Anwendung der Thierkohle hinweg, so braucht man dagegen kostspielige Destillirapparate und große Vorräthe von Weingeist. Es ist, mit einem Worte, bis jetzt noch nicht gelungen, die Anwendbarkeit der fraglichen Methode im Großen nachzuweisen.

§. 118.

β) Die Läuterung des Rübensaftes.

Der durch Auspressen gewonnene Rübensaft färbt sich an der Luft tintenartig und es scheidet sich ein schwarzer flockiger Niederschlag aus. Je mehr freie Säure der Saft enthielt, desto weniger leicht tritt die Färbung ein und der Saft erscheint in diesem Falle mehr roth gefärbt. Der Saft ist nicht nur eine Lösung von Zucker, sondern, wie früher mehrfach erwähnt, eine Lösung sämmtlicher löslicher Bestandtheile der Rübe, von welchen außer dem Zucker die stickstoffhaltigen Substanzen und die mineralischen Bestandtheile zu beachten sind. Besonders die ersteren sind es, welche unter dem Einflusse der atmosphärischen Luft in Fermente übergehen und den Zucker in Milchsäure und andere Producte überführen. Bis jetzt ist es noch nicht gelungen, den gelösten Zucker von allen diesen Verunreinigungen zu befreien. Man sucht zuvörderst nur diejenigen zu entfernen, welche der Herstellung von reinem Zucker am meisten hinderlich sind oder durch welche er seine Krystallisationsfähigkeit einbüßen würde. Die angebrachte Abscheidung dieser schädlichen Stoffe ist die Aufgabe der **Läuterung** (défécation), welche ausgeführt wird

a) mit Hülfe von Kalk allein (Colonialverfahren),

b) mittelst Schwefelsäure und Kalk (deutsches Verfahren),

c) mittelst Kalk und dann Schwefelsäure (französisches Verfahren).

Die **Methode der Reinigung des Saftes mit Kalk** oder das **Colonialverfahren** gründet sich auf die Ansicht, daß die Ausscheidung des Zuckers aus dem Rübensaft nach denselben Gesetzen erfolgen müsse, die bei der Ausscheidung des Zuckers aus dem Zuckerrohre gelten. Nach dieser Methode, der gegenwärtig fast allein angewendeten, wird der rohe Saft bis auf 80 — 90° erhitzt und dann mit Kalkmilch versetzt, deren Menge sich nach der Beschaffenheit der Rüben und der Zeit der Verarbeitung richtet. Weiter unten das Ausführliche dieser Methode.

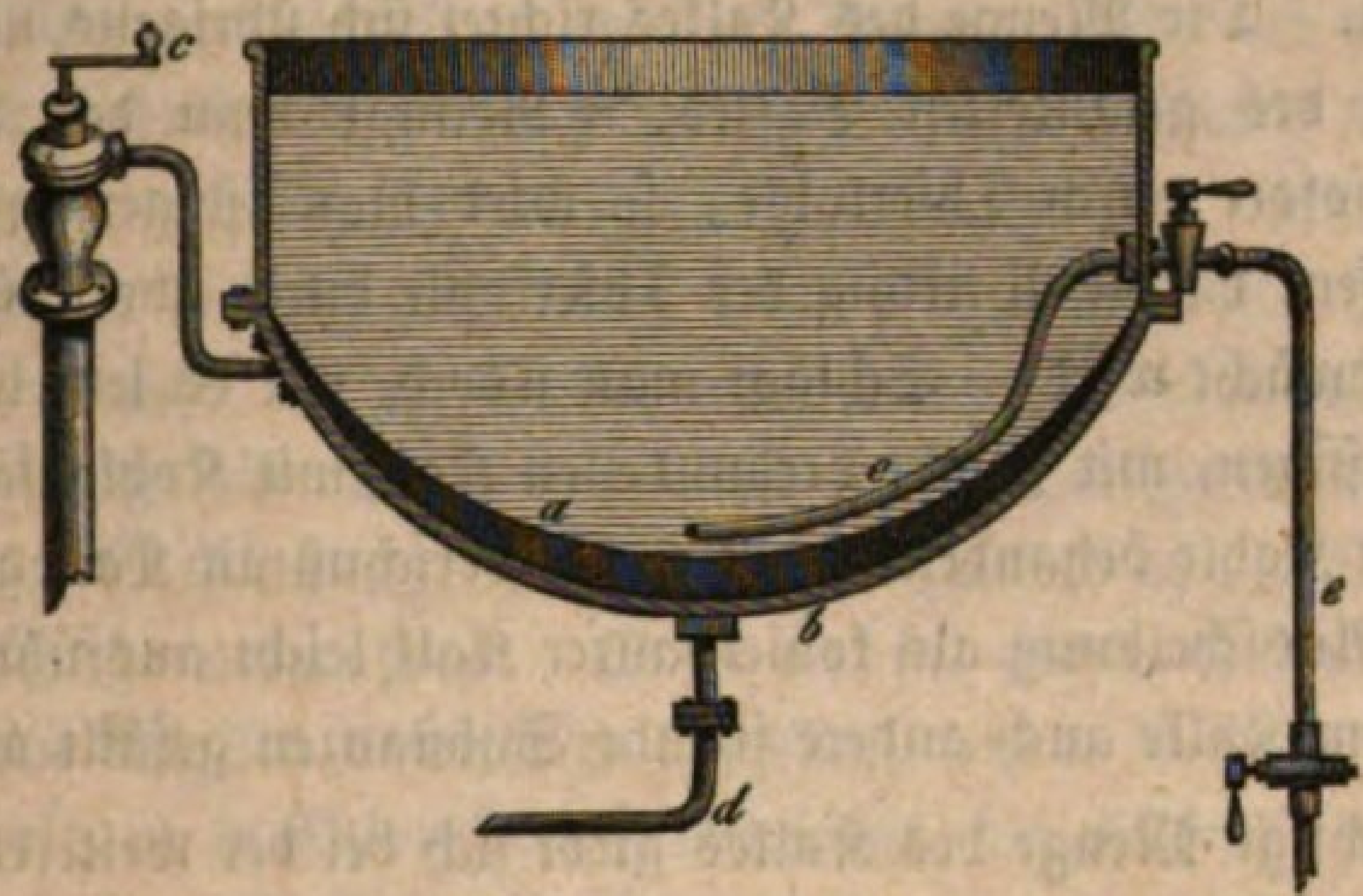
Mit dem Namen der **deutschen Methode** bezeichnet man ein Läuterungsverfahren, welches ursprünglich von **Achard** herrührt und später von **Kodweis** in Böhmen wieder angeregt wurde und von dem Grundsatze ausgeht, daß die Ausscheidung des Zuckers aus dem Rübensafte auf andere

Weise als aus dem Rohrsafte vor sich gehen müsse. Nach dem Verfahren, wie es in der Fabrik von Crespel in Arras im Jahre 1826 angewendet wurde, wird der rohe Saft, nachdem er in die Läuterungskessel gepumpt worden ist, mit Schwefelsäure versetzt, so daß auf jeden Liter Saft 2,4 Grm. Säure, die mit 3 Th. Wasser verdünnt worden ist, kommen. Der Zusatz der Säure verhindert die Oxydation des S. 191 erwähnten stickstoffhaltigen Körpers und der Saft dunkelt nicht nach; ferner findet durch die Säure sogleich die Bildung eines Niederschlages, von coagulirtem Eiweiß herrührend, statt. Darauf wird Kalkmilch im Ueberschusse zugesetzt. Durchschnittlich verhält sich die Menge des angewendeten Kalkes zu der der Schwefelsäure wie 11 : 10. Ein großer Nachtheil dieser Läuterungsmethode besteht darin, daß sich Gyps bildet, welcher bei seiner Schwerlöslichkeit beim Abdampfen des geläuterten Saftes sich nach und nach ausscheidet und dadurch beschwerlich fällt. Ferner ist durch die Anwendung der Schwefelsäure leicht eine theilweise Umwandelung des Rohrzuckers in Traubenzucker zu befürchten.

Die französische Methode wendet erst Kalk und dann Schwefelsäure an. Der Saft wird, wie bei dem Colonialverfahren, mittelst Kalk geläutert und, sobald kein Ammoniak mehr sich entwickelt, verdünnte Schwefelsäure zugesetzt, doch so, daß die Flüssigkeit immer noch unzersetzten Zuckerkalk enthält und alkalisch reagirt. Die französische Methode wird nirgends mehr angewendet; man hat gefunden, daß bei der Läuterung mit Kalk und nachheriger Entfernung des Kalkes mittelst Kohlensäuregas und Thierkohle die alkalische Beschaffenheit des Saftes ohne allen Nachtheil ist.

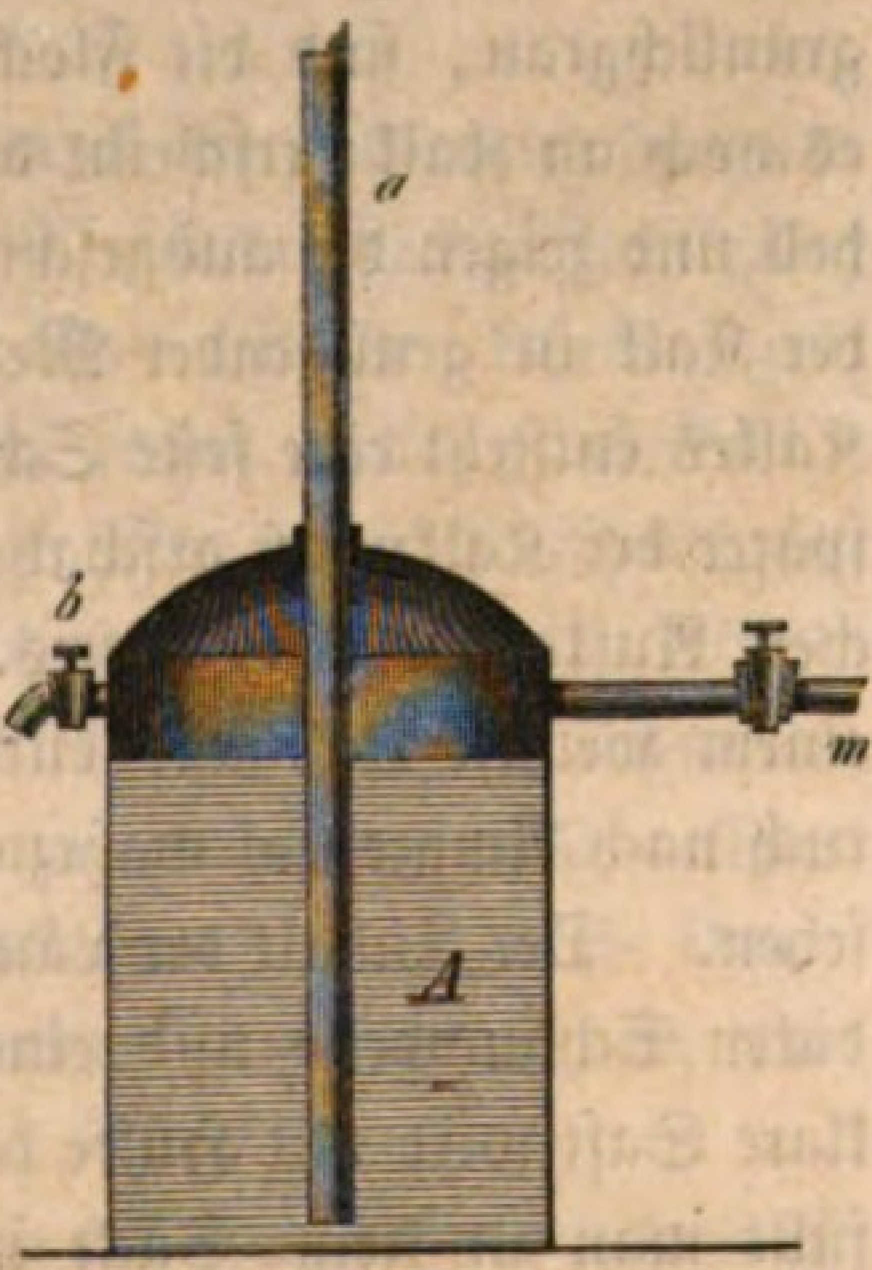
Das jetzt fast allgemein eingeführte Läuterungsverfahren ist folgendes: Zuerst wird der Saft möglichst rasch und gleichmäßig erhitzt, damit die im Safte vorhandene freie Säure keinen nachtheiligen Einfluß auf den Zucker ausübe und die Eiweißsubstanzen coaguliren. Das Erhitzen geschieht am zweckmäßigsten in kupfernen Läuterungs- oder Defecationskesseln mit doppeltem Boden, wie ihn Fig. 88 zeigt. Der Bodentheil a des Kessels ist dampfdicht mit einem kupfernen oder gußeisernen Mantel b versehen; durch den Dampfhahn c leitet man in den Zwischenraum zwischen dem Mantel und dem Boden Dampf. Das condensirte Wasser fließt durch d ab. Zum Ablassen des geläuterten Saftes dient das Heberrohr e e. Die Läuterungskessel haben gewöhnlich eine Capacität von 800—1000 Litern, bei welcher Größe drei für die Verarbeitung von 600—700 Centnern Rüben in 24 Stunden genügen. Stehen die Pressen höher als die Läuterungskessel, so läßt man den zu läuternden Saft sofort in letztere fließen, stehen sie dagegen in einer Horizontalebene oder tiefer, so bringt man den Saft mit Hülfe einer Saftpumpe oder zweckmäßiger mittelst eines Monte-

Fig. 88.



jus in den Kessel. Der letztere, höchst zweckmäßige Apparat ist nichts anderes, als ein Heronsball. Der zu hebende Saft kommt in das cylindrische Gefäß A (Fig. 89), welches mit dem Steigrohre a versehen ist; der durch das Rohr m einströmende Hochdruckdampf treibt den Saft durch das Steigrohr in die Höhe. Der Hahn b dient zum Ein- und Auslassen der Luft.

Fig. 89.



Sobald durch Erhitzen des Saftes die Coagulation erfolgt ist, was gewöhnlich bei 85° geschieht, wird verdünnte Kalkmilch zugesetzt und innig mit dem Safte gemischt. Der Kalk sättigt die in dem Safte enthaltenen freien Säuren, dann scheidet er die stickstoffhaltigen Substanzen aus, welche so leicht zum Verderben des Saftes beitragen können, oder zersetzt dieselben unter Ammoniakentwickelung. Der Kalk verbindet sich endlich mit einem Theile des Zuckers zu Zucker-Kalk. Von den durch den Kalkzusatz frei gemachten Basen werden Eisenoxydul und Magnesia gefällt, während Kali und Natron frei gemacht werden. Damit der Kalk hinlänglich wirken könne, wird, nach dessen Zusatze, die Temperatur durch Einlassen von Dampf erhöht. Der zur Läuterung benutzte Kalk muß möglichst rein sein und wird nach dem Brennen zu einer gleichmäßigen Kalkmilch abgelöscht. Enthält der Kalk viel lösliche Salze (vergl. Bd. II, p. 488), so laugt man dieselben aus. Die Menge des zuzusetzenden Kalkes ist von der Beschaffenheit der Rüben abhängig. In der Regel setzt man auf 100 Liter Saft 1—2 Pfund Kalk zu oder auf 2 Centner Rüben 1 Pfund; gegen das Ende der Campagne, wo die

Säuremenge in den Rüben sich vermehrt hat, wendet man ein größeres Kalkquantum an. Die Menge des Kalkes richtet sich übrigens nach der ferneren Behandlung des geläuterten Saftes. Reinigt man den Saft nach dem Kalkzusatze sofort durch Thierkohle, so wird man die geringste Menge Kalk zusetzen müssen, da die Wirkung der Thierkohle durch überschüssigen Kalk bedeutend geschwächt wird. Schlägt man jedoch, wie es jetzt häufig geschieht, den überschüssigen, mit Zucker verbundenen Kalk mit Kohlensäure nieder, ehe man ihn mit Kohle behandelt, so ist ein Ueberschuß an Kalk ganz am Platze, weil dessen Ausscheidung als kohlensaurer Kalk leicht ausführbar ist und zugleich mit dem Kalke auch andere fremde Substanzen gefällt werden.

Die richtige Menge des Kalkes giebt sich bei der weiteren Erhitzung an der Farbe des Saftes und an der Menge und Farbe des ausgeschiedenen Niederschlages zu erkennen. Erscheint der Saft bei 94° noch trübe und grünlichgrau, sind die Flocken aber groß und von grauer Farbe, so gebricht es noch an Kalk; erscheint dagegen bei dieser Temperatur der Saft blank und hell und zeigen die ausgeschiedenen großen Flocken eine hellere Farbe, so ist der Kalk in genügender Menge zugesetzt worden. Nach dem Zusetzen des Kalkes entsteht eine feste Schaumdecke, die um so mehr Consistenz besitzt, je später der Kalkzusatz geschah. Das Erhitzen wird fortgesetzt bis zum schwachen Aufkochen des Saftes. Wird die Schicht an einzelnen Stellen von einem weißen Schaume durchbrochen und ist zu gleicher Zeit ein starker Geruch nach Ammoniak wahrzunehmen, so ist die Läuterung als beendigt anzusehen. Der Inhalt der Läuterungskessel besteht aus dem klaren Safte, der dicken Schaumdecke und einem am Boden befindlichen Niederschlage. Der klare Saft wird mit Hülfe des Hebers e (Fig. 88) abgezogen; den Schaum füllt man in kleine Säcke und preßt dieselben unter kleinen Spindelpressen aus oder läßt ihn zuerst auf Taylor'schen Filtern abtropfen. Der Preßrückstand ist ein vorzügliches Düngemittel. Marr fand darin im feuchten Zustande 61 Proc. Wasser, 17 Proc. stickstoffhaltige organische Substanz und 3 Proc. phosphorsauren Kalk; im getrockneten Zustande erhielt er 45 Proc. stickstoffhaltige Substanz und gegen 8 Proc. phosphorsauren Kalk.

Nach der Berechnung von Walkhoff ist die Kalkmenge, die in 2850 Pfund geläutertem Safte sich gelöst befindet, folgende:

in Wasser gelöst	2,2	Pfd.
an Zucker gebunden	3,9— 5,9	„
als Kalksalze	1,2— 1,4	„
	7,3—12,1	Pfd.

100 Th. Saft enthalten folglich 0,25—0,4 Th. Kalk.

Der Kalk ist ohne Zweifel das passendste und billigste Mittel, nicht

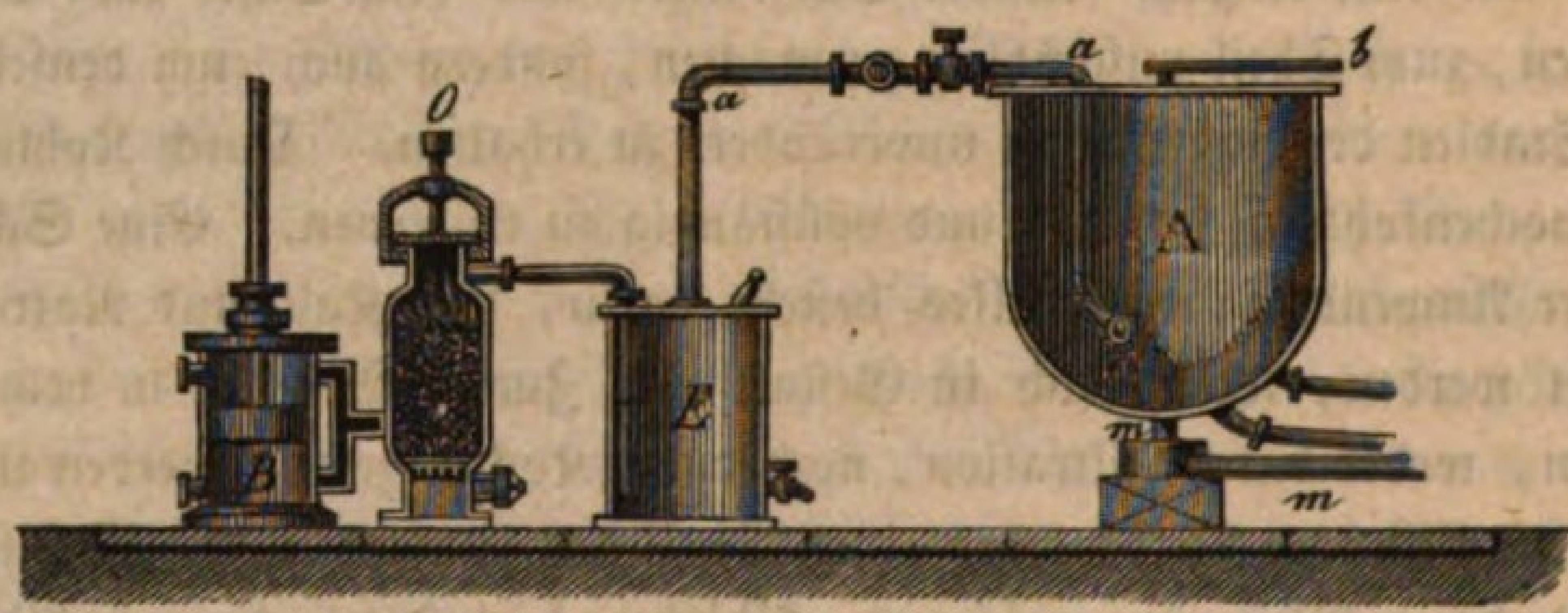
allein, um eine Anzahl fremder Substanzen aus dem Safte zum Theil zu entfernen, zum Theil unschädlich zu machen, sondern auch, um denselben in allen Stadien der Fabrikation unverändert zu erhalten. Durch Kohlensäure und Knochenkohle ist er leicht und vollständig zu entfernen. Eine Schattenseite der Anwendung des Kalkes besteht darin, daß Kali und Natron frei gemacht werden, welche sich in Gestalt von Zucker-Alkalien in dem Safte befinden, weder durch Filtration, noch durch Kochen zersetzt werden und als nicht krystallisirbare Verbindung einen Theil des Zuckers in die Melasse führen und deren Menge vergrößern. Michaelis suchte dem nachtheiligen Einflusse der freien Alkalien dadurch zu entgehen, daß er sie vor dem Kalkzusatze durch Chlorcalcium in Chloralkalien überführt, die als indifferente Stoffe einen minder schädlichen Einfluß ausüben.

§. 119.

Wie oben angegeben wurde, wird der Kalk durch die Läuterung hauptsächlich von den organischen Säuren und einem Theile der stickstoffhaltigen organischen Substanzen befreit. Der geläuterte Saft ist aber keineswegs eine reine Zuckerlösung, sondern enthält außer dem freien Zucker Zuckerkalk, freies Kali und Natron, etwas Ammoniak, geringe Mengen stickstoffhaltiger organischer Substanzen, deren Zersetzung durch die vorhandenen freien Alkalien beim weiteren Eindampfen sich durch Ammoniakentwickelung zu erkennen giebt, endlich Alkalisalze wie schwefelsaures und salpetersaures Kali. Die fernere Behandlung des geläuterten Saftes bezweckt nun die möglichste Entfernung dieser fremden Stoffe aus dem Safte, namentlich die Zersetzung des Zuckerkalkes.

Der geläuterte Saft wird, nachdem er durch ein Kohlenfilter gelaufen ist, entweder sofort abgedampft, oder nach einem neueren, bereits sehr verbreiteten Verfahren, mit Kohlensäure behandelt, um den bei der Läuterung zugesetzten Kalk zu entfernen, welcher sonst bei der darauf nachfolgenden Filtration über Thierkohle beseitigt werden muß. Die Kohlensäure wurde zuerst 1811 von Barruel in Paris und später von Kuhlmann in Lille empfohlen, von Schatten und Michaelis aber im Großen zum Entkalken des geläuterten Saftes angewendet. Der letztere erzeugt die Kohlensäure aus mit Wasser angerührter Schlämmkreide und Schwefelsäure, der erstere durch Verbrennen von Holzkohle. Gegenwärtig stellt man sie allgemein nach der Angabe von Rousseau dar und verwendet sie in dem Fig. 90 im Durchschnitt abgebildeten Apparate. Die Pumpe B treibt Luft unter den Rost des Ofens O, in welchem Holzkohle oder Koks verbrannt werden. Die entstandene Kohlensäure wird in E gewaschen und dann durch

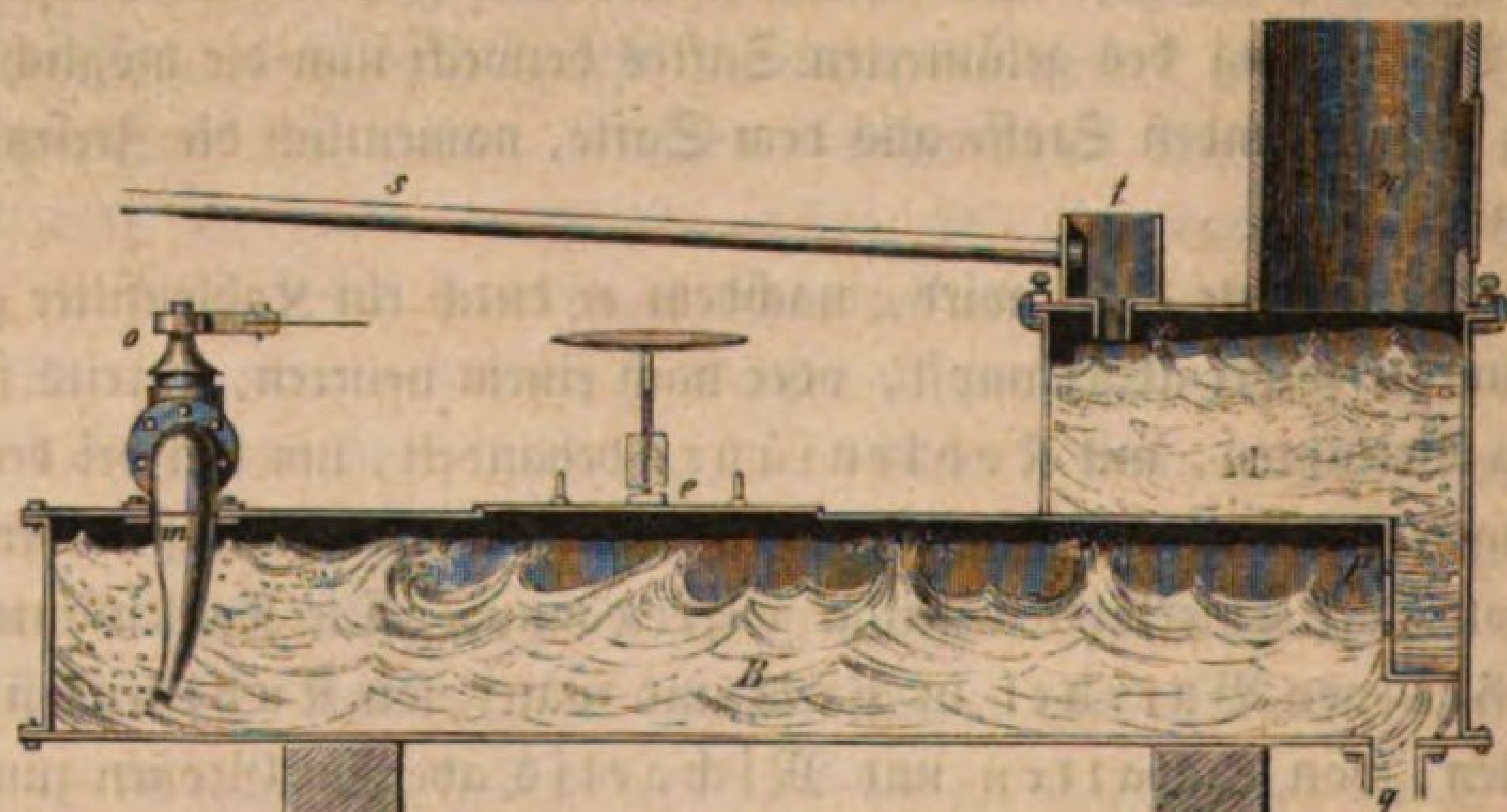
§. 90.



das Rohr a, welches in eine Brause n mündet, in den Kessel A geleitet, in welchem die Zersetzung des Zuckerkalkes vor sich geht. Sobald die Abscheidung des kohlensauren Kalkes vor sich gegangen ist, läßt man die siedende Flüssigkeit durch das Rohr m, dessen Hahn durch den Hebelarm b geöffnet wird, auf ein gewöhnliches Kohlenfilter fließen. Der Ofen ist dicht verschlossen. Die zum Verbrennen erforderliche Luft muß deshalb mit Hülfe einer Pumpe in den Ofen getrieben werden, weil die Kohlensäure bei dem Waschen den Druck der Flüssigkeitssäulen in den Waschapparaten und dann noch den Druck des Saftes in den Zersetzungsapparaten zu überwinden hat.

In den deutschen Fabriken bedient man sich zum Zersetzen des Zuckerkalkes der Kleeberger'schen Pfannen; Fig. 91 zeigt eine solche im Durchschnitt. Sie ist von Gußeisen und kastenförmig. Die Kohlensäure wird,

Fig. 91.

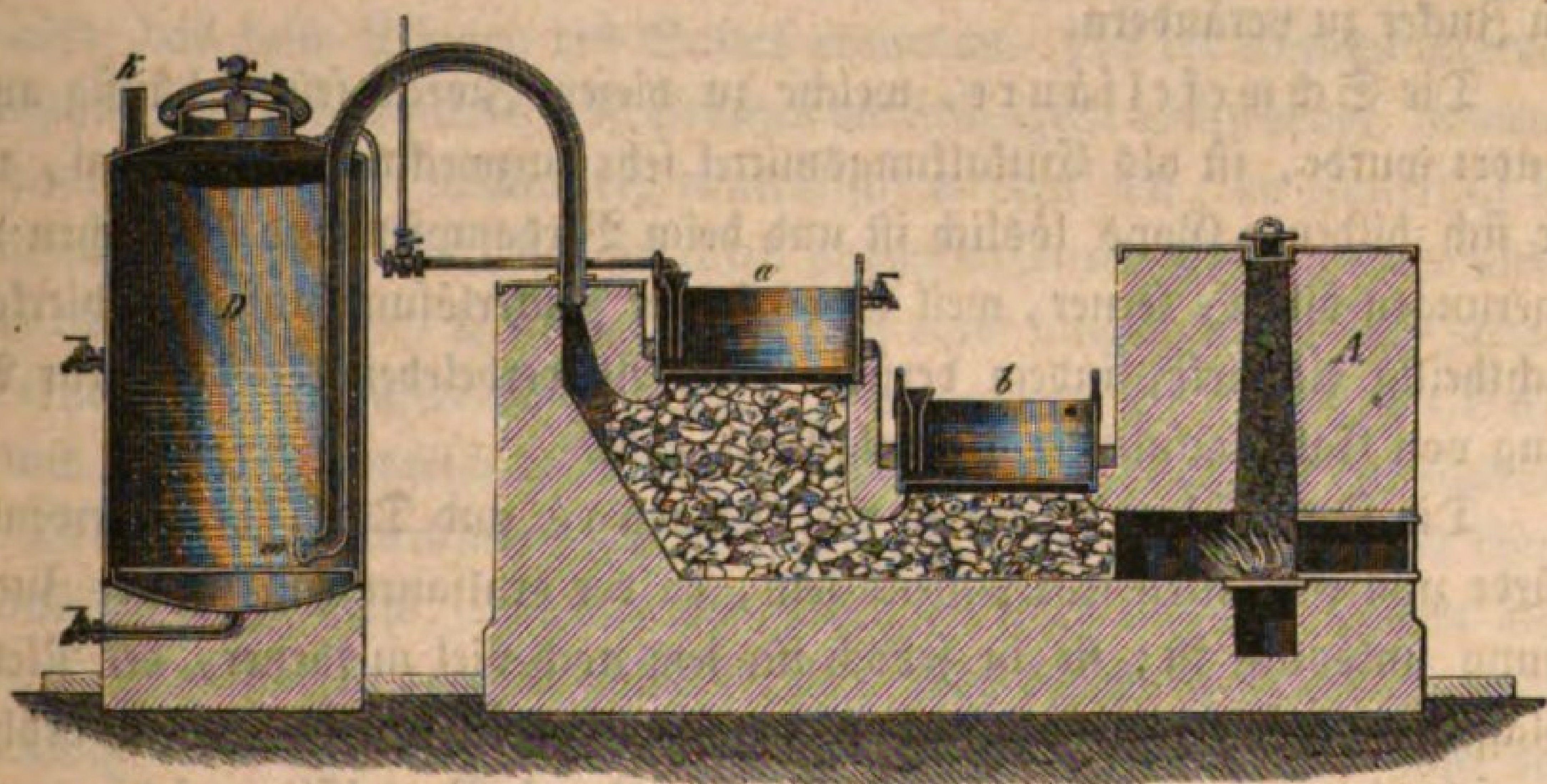


nachdem sie mittelst einer Lösung von kohlensaurem Natron und dann mit reinem Wasser gewaschen worden ist, durch das Rohr m in den Kasten B geleitet, welcher mit dem heißen Safte angefüllt ist. Das Rohr m spaltet sich in zwei engere auseinandergehende Röhren, wodurch das Kohlensäuregas besser zertheilt und der Saft besser bewegt wird. Das nicht absorbirte Gas, zum kleinen Theil aus Kohlensäure, zum größeren aus Stickstoff bestehend,

sammelt sich in B über dem Safte an und drängt denselben durch die Oeffnungen P in den oberen Raum A. Wenn dergestalt der Saft in B bis unter P gesunken ist, so geht das in B angesammelte Gas durch die Oeffnungen in A und nochmals durch den Saft, wo die Kohlensäure vollends absorbirt wird. Die nicht absorbirten Gase entweichen durch n. Nach beendigter Einwirkung des Kohlensäuregases, daran zu erkennen, daß der Kalk gut abgeschieden und der Saft klar ist, schließt man den Kohlensäurehahn o und läßt dann durch k den Saft in ein Reservoir fließen, in welchem sich der kohlensaure Kalk absetzt. Der klare Saft wird dann zur weiteren Bearbeitung abgelassen. Zur Reinigung des Entkalkungsapparates, namentlich zur Entfernung des abgeschiedenen kohlensauren Kalkes, dient die Oeffnung e. Der zu entkalkende Saft tritt durch das Rohr s und die Rinne t in den Apparat.

Anstatt des kostspieligen Apparates von Kleberger wendet man häufig den einfacheren und selbst zweckmäßigeren Apparat von Kindler (Fig. 92)

Fig. 92.



an. Das Entkalkungsgefäß ist ein cylindrischer, oben offener, mit Kupfer ausgefütterter oder eiserner Behälter von 4 Fuß Tiefe und 5 Fuß Durchmesser, auf dessen Boden ein zweizölliges, mit vielen Löchern versehenes Rohr eine oder mehrere Windungen macht, so daß die aus den Löchern strömende Kohlensäure in stark zertheiltem Zustande mit dem zu entkalkenden Safte in Berührung kommt. Eine Luftpumpe, welche zwischen dem Kohlensäurebildungsapparate und dem Entkalkungsgefäße steht, treibt nicht nur die Luft durch den Verbrennungsofen, sondern saugt auch die Luft hindurch. In Folge dieser Construction ist der Ofen leicht zugänglich und eine gleichmäßige Koksschicht in demselben zu erhalten. Die Verbrennungsgase gelangen aus dem Ofen A zunächst in den mit Kalksteinstückchen gefüllten Kanal c, um die schweflige Säure zu absorbiren. Dieser Kanal wird durch Wasser, welches beständig

aus den Gefäßen a und b läuft, abgekühlt. Von hier tritt die Kohlensäure durch das Rohr m in den Waschapparat D, von wo aus sie durch das Rohr k in den Entkalkungsapparat gelangt, welcher zu einem Drittheil mit Saft angefüllt ist. 30 Centner Saft lassen sich auf diese Weise in 10 — 15 Minuten entkalken. Man läßt die Entkalkung nicht bis zum äußersten Punkte gehen, da eine kleine Menge überschüssigen Kalkes den Saft bei den ferneren Operationen conservirt.

§. 120.

Andere Mittel zum Entkalken des geläuterten Rübensaftes.

Anstatt der Kohlensäure hat man zum Entkalken des geläuterten Rübensaftes eine große Anzahl von Mitteln vorgeschlagen, die zum größten Theile in der Anwendung solcher Säuren oder Substanzen bestehen, welche mit dem Kalk des Zuckerkalkes unlösliche Verbindungen eingehen, ohne jedoch dabei den Zucker zu verändern.

Die Schwefelsäure, welche zu diesem Zwecke früher häufig angewendet wurde, ist als Entkalkungsmittel sehr unzweckmäßig, einmal, weil der sich bildende Gyps löslich ist und beim Verdampfen und Einkochen Ablagerungen bildet, ferner, weil Gyps in der Zuckerlösung auf die Thierkohle nachtheilig einwirkt, indem derselbe beim Wiederbeleben der Kohle zur Bildung von Calciumsulfuret Veranlassung giebt.

Die Oxalsäure, zuerst von Thomas und Delisse angewendet, würde zum Entkalken sehr passend sein, da der oxalsaure Kalk in der Zuckerlösung unlöslich ist; sie ist jedoch für jetzt noch viel zu theuer, der Niederschlag hat auch das Unangenehme, daß er äußerst fein ist und sich deshalb nur sehr langsam absetzt und ein Filtriren durch Beutelfilter nöthig macht. Die von Mialhe vorgeschlagene oxalsaure Thonerde wirkt auf zweierlei Weise, einmal durch die Oxalsäure entkalkend, das andere Mal durch das freigewordene Thonerdehydrat entfärbend und die Läuterung vollendend, wodurch jedenfalls an Thierkohle erspart werden könnte, wenn die Anwendung der genannten Verbindung des Preises wegen möglich wäre. Aehnlich wirkt die von Mallet empfohlene weinsaure Thonerde. Der von Boucher zu demselben Zwecke vorgeschlagene Ammoniakalaun bildet mit dem Kalke Gyps und Thonerdehydrat, während die Alkalien des Saftes in Sulfate übergehen und das Ammoniak des Alauns frei wird.

Waburton empfiehlt schwefelsaures Zinnoxyd mit überschüssiger Kalkmilch dem Safte zugesetzt und damit zum Sieden erhitzt. Der Niederschlag soll ein Gemenge von Gyps und der Verbindung der Verunrei-

nigungen des Saftes mit Zinnoxyd sein. Der von Wilson vorgeschlagene Zinkvitriol wirkt ähnlich, soll jedoch weniger zur Läuterung als zur Entkalkung dem Safte zugesetzt werden.

Die Phosphorsäure wurde zum Entkalken und zum Neutralisiren des alkalisch reagirenden Saftes von Brande angewendet. Der phosphorsaure Kalk scheidet sich in Flocken aus und kann leicht durch Filtriren durch eine dünne Schicht gekörnter Kohle getrennt werden. Da der Saft nicht bis zum Verschwinden der alkalischen Reaction neutralisirt werden darf, weil die Gegenwart kleiner Mengen von Alkalien den Zuckersaft schützt und eine alkalische Melasse leichter als eine neutrale abfließt, so müssen die letzten Antheile der Phosphorsäure mit großer Vorsicht zugegeben werden. Außerdem würde ein Ueberschuß von Phosphorsäure auch einen Theil des Zuckers in Glycose überführen. Vortheilhafter als die freie Phosphorsäure scheint das von Kuhlmann empfohlene phosphorsaure Ammoniak zu sein, welches den Kalk fällt und die Alkalien neutralisirt, während das Ammoniak frei wird, das beim Erhitzen des Saftes entweicht. Bei der Anwendung von Phosphorsäure zum Entkalken ist Erhitzen der Flüssigkeit nothwendig, namentlich dann, wenn nicht vollständig neutralisirt werden soll, da Zuckerkalk bei gewöhnlicher Temperatur frisch gefällten phosphorsauren Kalk in nicht unbedeutender Menge löst. Seife ist schon vor einer langen Reihe von Jahren zum Entkalken des Saftes von Balling, in neuerer Zeit wieder von Basset und Garcia vorgeschlagen worden. Bringt man Zuckerkalk mit Natronseife zusammen, so verbindet sich der Kalk mit den fetten Säuren der Seife zu unlöslicher Kalkseife, während der Zucker frei wird und das Natron auch im freien Zustande in der Flüssigkeit bleibt. Aus der Kalkseife werden durch Zersetzung mit einer Säure die fetten Säuren wieder gewonnen und von Neuem in Seife übergeführt. Stahlschmidt hat das Ungereimte dieser Methode nachgewiesen und gezeigt, daß, um 83,2 Grm. Kalk aus 1 Kubikfuß Zuckersaft zu entfernen, 665,4 Grm. Seife nöthig sind, die an der Stelle des Kalkes 92,1 Grm. freies Natron in dem Safte zurücklassen.

Zweckmäßiger als die Seife würde die hier und da versuchsweise angewendete Oelsäure sein, welche mit einer Zuckerkalklösung zusammengeschüttelt, schon in der Kälte derselben den Kalk vollständig entzieht; sie könnte zugleich beim Verdampfen anstatt des Fettes zum Verhüten des Uebersteigens dienen. Acar setzt zu dem geläuterten Safte Pektinsäure (vergl. S. 193), welche mit dem Kalke zu unlöslichem pektinsaurem Kalke zusammentritt. Diese Entkalkungsmethode soll in einigen belgischen Zuckerfabriken eingeführt sein.

§. 121.

Außer den im vorstehenden Paragraphen genannten Substanzen, welche dem Safte nach der Läuterung mit Kalk behufs der Entkalkung zugesetzt werden, giebt es noch eine Anzahl solcher, die vor dem Kalk oder neben demselben dem Safte beigemischt werden und den Zweck haben, die Läuterung vollständiger als mit Kalk oder ohne denselben auszuführen, oder mindestens den Saft so weit zu reinigen, daß bei der darauf folgenden Filtration durch Thierkohle beträchtlich an Kohle gespart werde.

Hier sei zunächst die schweflige Säure angeführt, von welcher man sich in der Zuckerfabrikation große Dinge versprach. Bereits im Jahre 1810 empfahl Proust, den schwefligsauren Kalk gegen die schnell eintretende Gährung des Zuckerrohrsaftes anzuwenden; 1829 erhielt Dubrunfaut ein Patent auf die Behandlung des Rübensaftes mit schwefliger Säure vor der Läuterung mit Kalk. Im Jahre 1849 hat Melsens in Brüssel diesen Gegenstand wieder aufgegriffen. Er ging dabei von der Ansicht aus, daß der große Verlust bei der Darstellung des Rübenzuckers nur durch einen Körper zu heben sei, welcher die Umwandelung der Eiweißsubstanzen des Saftes in Ferment und mithin die Gährung des Saftes selbst verhindert. Unter den in diesem Sinne möglichen Mitteln schienen ihm besonders drei geeignet, nämlich das Stickoxyd, der Aldehyd und die schweflige Säure. Für das Stickoxyd konnte keine zur Anwendung geeignete Form ausfindig gemacht werden, doch glaubt Melsens, daß diese Verbindung in der Zuckerfabrikation anwendbar sein wird, da sie den Sauerstoff in dem Maße, als er sich darbietet, unschädlich macht und dabei in eine Säure übergeht, welche die Fermente fällt. In Eisenvitriollösung gelöst, würde das Stickoxyd jede Veränderung des Rübensaftes bis zum Klären durch Kalk verhindern, und nach beendigtem Klären enthielte die Lösung fast nichts von den angewendeten Reagentien. Aldehyd würde sicher auch vortheilhaft anzuwenden sein, wenn es wohlfeil hergestellt werden könnte. Es blieb demnach nur die schweflige Säure übrig, welche in Gestalt von zweifach-schwefligsaurem Kalke (bisulfite de chaux) angewendet wurde. Melsens fand, daß dieses Salz den Rohrzucker nicht verändert, wenn man nicht mehr davon anwendet, als etwa nöthig, um die Fermentbildung zu hindern; die dabei sich bildende Schwefelsäure ist ohne Nachtheil, weil sie sofort vom Kalk gebunden wird. Bei 100° scheidet der zweifach-schwefligsaure Kalk auch die meisten Proteïnsubstanzen aus ihren Lösungen ab; er wirkt demnach nicht allein gährungswidrig, sondern auch als kräftiges Läuterungsmittel. Die in den Rüben fertig gebildet vorkommenden Farbstoffe werden durch die schweflige Säure nur maskirt,

aber nicht zerstört; sie widersetzt sich dagegen der Färbung des Rübensaftes durch die Luft vollkommen und bleibend. Melsens glaubt, daß man bei Anwendung seines Mittels bei der Gewinnung des Zuckers aus Zuckerrohr von der Gefahr der eintretenden Gährung nicht mehr bedrängt, die Pfannenfeuerung durch eine Art Sonnengradirung, ja selbst durch Gradirung auf wirklichen Gradirhäusern ersetzen könne. Bei den Rüben fand er größere Schwierigkeiten, besonders weil die übeln Folgen ihres beträchtlichen Gehaltes an Salzen durch schwefligsauren Kalk nicht zu heben sind. Dagegen scheint ihm ein Zusatz desselben zum ausgepreßten Brei die Möglichkeit einer völligen Erschöpfung, durch systematische Auswaschung in sichere Aussicht zu stellen. Er glaubt auch, daß der schwefligsaure Kalk die Knochenkohle entbehrlich machen werde. Die durch Melsens in Aussicht gestellte Vereinfachung verliert jedoch durch zwei Umstände wesentlich an Werth. Erstlich behält der fertige Zucker einen schwefligen Geschmack bei, welcher nur durch starkes Decken, wobei 10 Proc. abgehen, durch längeres Aussetzen des zerstoßenen Brotes an die Luft oder in einer ammoniakalischen Atmosphäre entfernt werden kann. Zweitens fragt es sich, ob die Preßlinge mit schwefligsaurem Kalke behandelter Rüben noch als Futter anwendbar sind. Die von Melsens bekannt gegebenen Vorschläge wurden von Dumas und von dem damaligen Handelsminister der französischen Republik, Lanjuinais, in einer Weise bevorwortet, welche eine totale Umwälzung der bisherigen Zuckerfabrikation, ein Aufhören der Fabriken von Knochenkohle und eine folgenschwere Vermehrung der Zuckerausbeute erwarten ließ. Von allen Hoffnungen jedoch, die sich an Melsens' Methode knüpften, ist bis jetzt noch keine erfüllt worden.

Versuche mit schwefligsaurer Thonerde, auf deren Anwendung in der Rübenzuckerfabrikation E. Stolle 1838 und Boutin 1846 ein Patent erhielten, sollen weniger ungünstige Resultate gegeben haben.

§. 122.

Die von Scoffren vorgeschlagene Läuterungsmethode gründet sich auf die Anwendung von Bleiessig und schwefliger Säure. Obgleich ursprünglich nur für die Raffination von Rohzucker empfohlen, wäre sie auch in der Rübenzuckerfabrikation anzuwenden, da ein großer Theil derjenigen Rübensaftbestandtheile, die in Fermente übergehen können, durch Bleiessig gefällt werden, wenn nicht die Anwendung eines Bleisalzes Besorgnisse wegen der Schädlichkeit durch etwaigen Bleigehalt des raffinirten Zuckers erwecken würde. Ist auch durch genaue Versuche von Hofmann, Graham und Thomson in London nachgewiesen, daß der Bleigehalt des auf

diese Weise hergestellten Zuckers unter einer eigentlich gefährlichen Höhe bleibt, so ist es doch immer bedenklich, so giftige Substanzen wie Bleisalze zur Herstellung eines Nahrungsmittels zu verwenden.

Das Scoffren'sche Verfahren ist folgendes: Man setzt das Bleisalz erst dann dem Safte zu, nachdem dieser zuvor einige Zeit im Sieden erhalten, das dadurch entstandene Gerinnsel abgenommen und die abgeschäumte Flüssigkeit wieder einige Grade unter ihren Siedepunkt abgekühlt worden. Nach der Filtration fällt man mit schwefliger Säure. Die Anwendung der Knochenkohle soll dadurch entbehrlich sein.

Die von Decocq zum Läutern empfohlene Gerbsäure (Tannin) würde wohl am zweckmäßigsten bei dem vorstehenden Verfahren dazu dienen können, anstatt der schwefligen Säure das überschüssige Bleioxyd aus dem Safte zu fällen. Gerbsaures Bleioxyd ist in Rohrzuckerlösung vollkommen unlöslich.

§. 123.

Die beiden gebräuchlichen oder vorgeschlagenen Methoden der Abscheidung des Zuckers aus dem Rübensafte beruhen darauf, daß die fremden Substanzen, welche den Zucker begleiten, in eine unlösliche Form oder Verbindung übergeführt werden, also auf einer Abscheidung dieser Stoffe von dem Zucker. Das Umgekehrte, nämlich die Abscheidung des Zuckers von den fremden Stoffen bezweckt das vor etwa 10 Jahren in Frankreich patentirte Verfahren von Dubrunfaut und de Massy, das sich auf die bekannte Eigenschaft des Baryts gründet, mit Rohrzucker in der Siedehitze eine unlösliche Verbindung von Zucker-Baryt $C_{12}H_{11}O_{11}$, BaO zu bilden. Man versetzt den bis zum Sieden erhitzten Saft mit so viel Aetzbaryt (vgl. Bd. II. p. 539) oder auch Schwefelbarium (welches bei seiner Auflösung in Wasser zur Hälfte Barythydrat bildet, während das zur anderen Hälfte sich bildende Bariumsulfhydrat in der Siedehitze unter Schwefelwasserstoffentwickelung in Zucker-Baryt zersetzt wird), als nöthig ist, um allen Zucker zu fällen. Der sich als Niederschlag ausscheidende Zucker-Baryt wird von der Flüssigkeit, worin alle übrigen Substanzen gelöst bleiben, durch Waschen und ein geeignetes mechanisches Hülfsmittel getrennt, dann in reinem Wasser suspendirt und durch Kohlensäure oder verdünnte Schwefelsäure zersetzt. Man erhält einerseits reine Zuckerlösung, welche wie gewöhnlich verkocht wird, und andererseits kohlensauren oder schwefelsauren Baryt, welche wieder auf Aetzbaryt oder Schwefelbarium verarbeitet werden. Ob der Baryt wirklich die Eigenschaft hat, sämmtliche in dem Safte den Zucker begleitende Stoffe ungefällt zu lassen, ist sehr zu bezweifeln. In der Beschreibung des auf dieses Verfahren in England auf den Namen Newton genommenen Patentes ist

auch ausdrücklich bemerkt, daß die Behandlung mit Baryt erst nach der üblichen Läuterung mit Kalk vorzunehmen sei. Nachdem der Zucker-Baryt durch Kohlensäure zersetzt worden ist, wird die Lösung filtrirt und mit etwas Gyps versetzt, wo in Folge doppelter Zersetzung die geringe Menge des noch gelösten kohlensauren Baryts als schwefelsaures Salz und der Gyps als kohlensaurer Kalk ausgeschieden wird.

Zweckmäßiger als zur Läuterung des Rübensaftes dürfte der Baryt zum Ausfällen des Rohrzuckers aus den Melassen Anwendung finden können, obgleich auch dieses Verfahren in der Praxis keine verbreitete Anwendung gefunden hat und man immer noch die Melasse durch Verarbeitung auf Spiritus am besten verwerthet. Würden mehrere Zuckerfabriken die Aufarbeitung der Melasse einer Fabrik in der genannten Weise übertragen, so könnte das Verfahren der Zuckerabscheidung mittelst Baryt von Vortheil sein. Ein Bedenken, ob der Staat dies Verfahren gestatten solle, bleibt bestehen. Der Baryt ist eine der Gesundheit nachtheilige Substanz; wenn derselbe auch bei gehöriger Sorgfalt und Ueberwachung gänzlich aus dem Zucker entfernt werden kann, so bleibt doch die Sorge, daß hier oder da aus Unachtsamkeit das Verfahren unvollkommen ausgeführt und barythaltiger Zucker verkauft werde. Ansehen und Geschmack würden solchen verunreinigten Zucker den Augen des Publikums kaum kenntlich machen können (Varrentrapp).

§. 124.

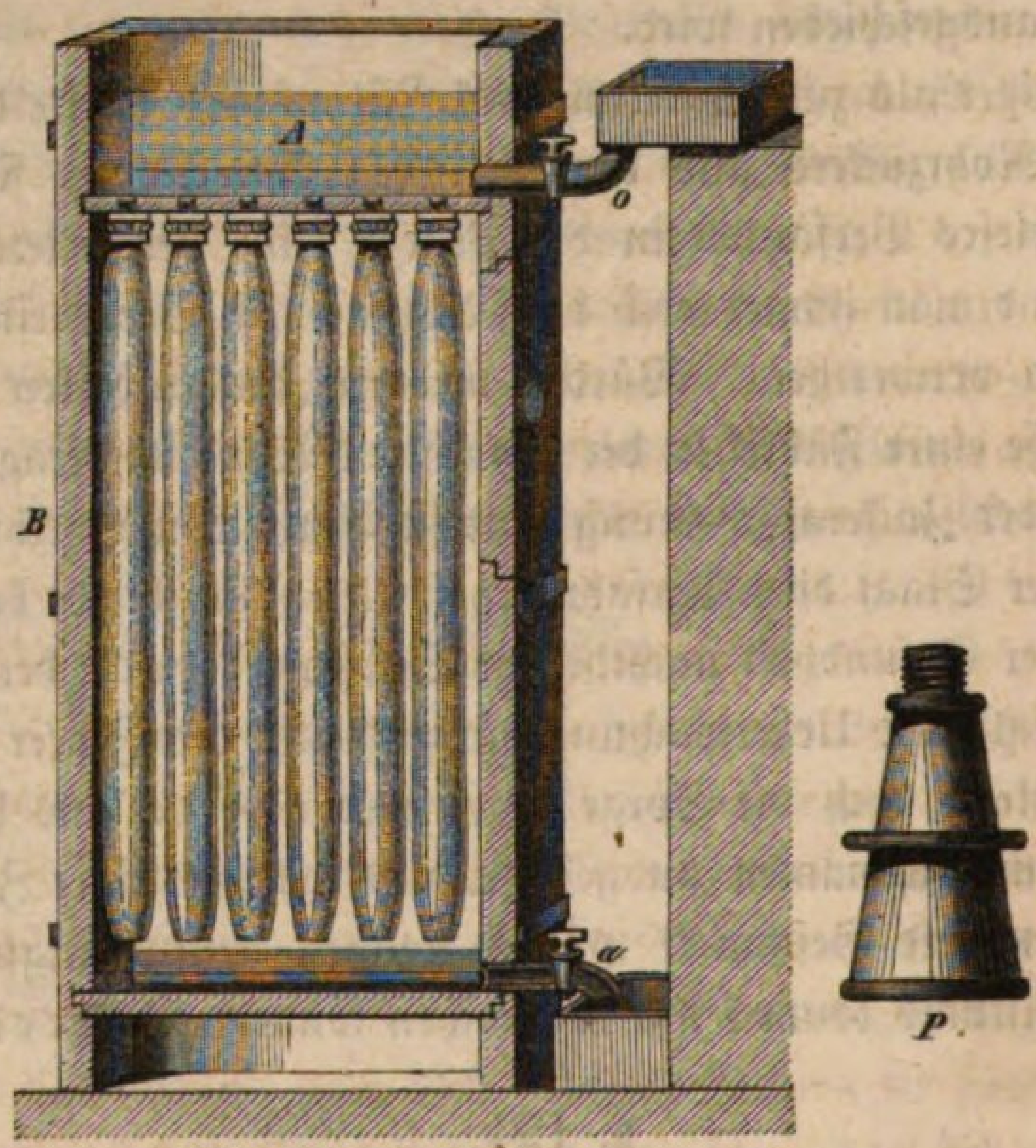
Filtra und Siedepfannen.

Ehe wir die weitere Behandlung des geläuterten und entkalkten Saftes beschreiben, wenden wir uns zu der Einrichtung der Filter und Siedepfannen.

Die Filtra. Nachdem Lowitz in Petersburg im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts die Eigenschaft der Holzkohle entdeckt hatte, entfärbend auf gefärbte Flüssigkeiten zu wirken, wurde die Kohle zuerst im Jahre 1798 zur Entfärbung der Melassen in den Zuckerraffinerien benutzt. Dasselbe geschah von Schaub in Cassel im Jahre 1800 und von Guillon 1805, welcher letztere gegen 25 Proc. davon beim Raffiniren verwendete. Figuier in Montpellier war der erste, welcher nachwies, daß das Entfärbungsvermögen der Thierkohle (Knochenkohle, Beinkohle) das der Holzkohle weit übertreffe. Derosne führte die Knochenkohle in die Zuckerfabrikation ein, kräftig unterstützt dabei von Payen und Pluvinet, welche diese Kohle im Großen fabricirten. Lange Zeit wendete man sie nur als feines Pulver an, später im gekörnten Zustande. Nach der älteren Methode erhitzte man den Kohlenstaub mit dem abgedampften Safte und entfernte ihn daraus wieder durch

einen Zusatz von Blut, wie dies noch jetzt bei dem Raffiniren des Rohzuckers theilweise gebräuchlich ist. Zur Abscheidung des entfärbten Saftes von den Kohletheilchen u. s. w. benutzt man häufig die 1825 von Taylor angegebenen Filter, welche Fig. 93 im Durchschnitt abgebildet sind. In

Fig. 93.



einem schrankähnlichen, mit Thüre versehenen und mit Kupferblech ausgefütterten Kasten von 6 Fuß Höhe, 2 Fuß Breite und $2^1/_2$ Fuß Tiefe, befinden sich zwei durch einen Querboden getheilte Abtheilungen. In der oberen A befindet sich der zu filtrirende Saft, in der unteren B die Filtrirvorrichtung und der filtrirte Saft. Die Filtrirbeutel sind Schläuche aus Baumwollzeug, haben eine Länge von 4—$4^1/_2$ Fuß und stecken in leinenen Beuteln der Art, daß sie möglichst viele Falten bilden. Die messingenen Mundstücke der Beutel (siehe P) werden in die Oeffnungen des Querbodens eingeschraubt. Ueber dem Boden der unteren Abtheilung befindet sich ein Hahn a zum Ablassen des filtrirten Saftes. In die obere Abtheilung gelangt der Saft durch das Rohr o. Die Anzahl der Schläuche in einem Schranke beträgt 12—25. Das zuerst Ablaufende ist meistens trübe und muß nochmals zurückgegossen werden. Die Poren der Filter verstopfen sich sehr bald und die letzteren müssen deshalb öfters ausgewechselt werden. In früherer Zeit, als man zum Entkalken der Säfte Schwefelsäure und die Thierkohle fein gepulvert anwendete, wobei sich nach und nach Gyps in beträchtlicher Menge ausschied, waren die Taylor'schen Filter sehr zweckmäßig. Bei dem gegenwärtig gebräuch-

lichen Verfahren sind sie überflüssig und umständlich zu brauchen, weil die Filtration durch die Taylor'schen Beutelfilter eine mühsame und langweilige ist.

§. 125.

Pajot des Charmes war es, welcher im Jahre 1822 die Knochenkohle, anstatt sie im gepulverten Zustande dem zu entfärbenden Safte zuzusetzen, in die Filter brachte und die Entfärbung mit der Filtration verband. Diese Versuche blieben unbeachtet, bis Dumont 1828 die für die Zuckerindustrie so wichtige Entdeckung machte, daß das Entfärbungsvermögen der Thierkohle bedeutend vermehrt werde, wenn man sie im gekörnten Zustande und in dicken Schichten anwende. Er entfernte von der Kohle allen Staub, so daß nur noch grob gepulverte Kohle zurückblieb; er construirte dann ein Filter — das Dumont'sche Filter — in welchem die gekörnte Kohle sich gänzlich in die Flüssigkeit eingetaucht fand. Diese Art der Anwendung der Kohle gestattet es, nach dem Gebrauche die aufgenommenen Verunreinigungen durch das sogenannte Wiederbeleben wieder daraus zu entfernen, wodurch die Kohle auf's Neue brauchbar wird. Nur durch diesen Umstand ist es möglich geworden, die Thierkohle in den Zuckerfabriken in der erforderlichen Menge anzuwenden.

Fig. 94 zeigt den Verticaldurchschnitt, Fig. 95 den Horizontaldurchschnitt des Dumont'schen Filters. Das eigentliche Filter besteht aus einem

Fig. 94.

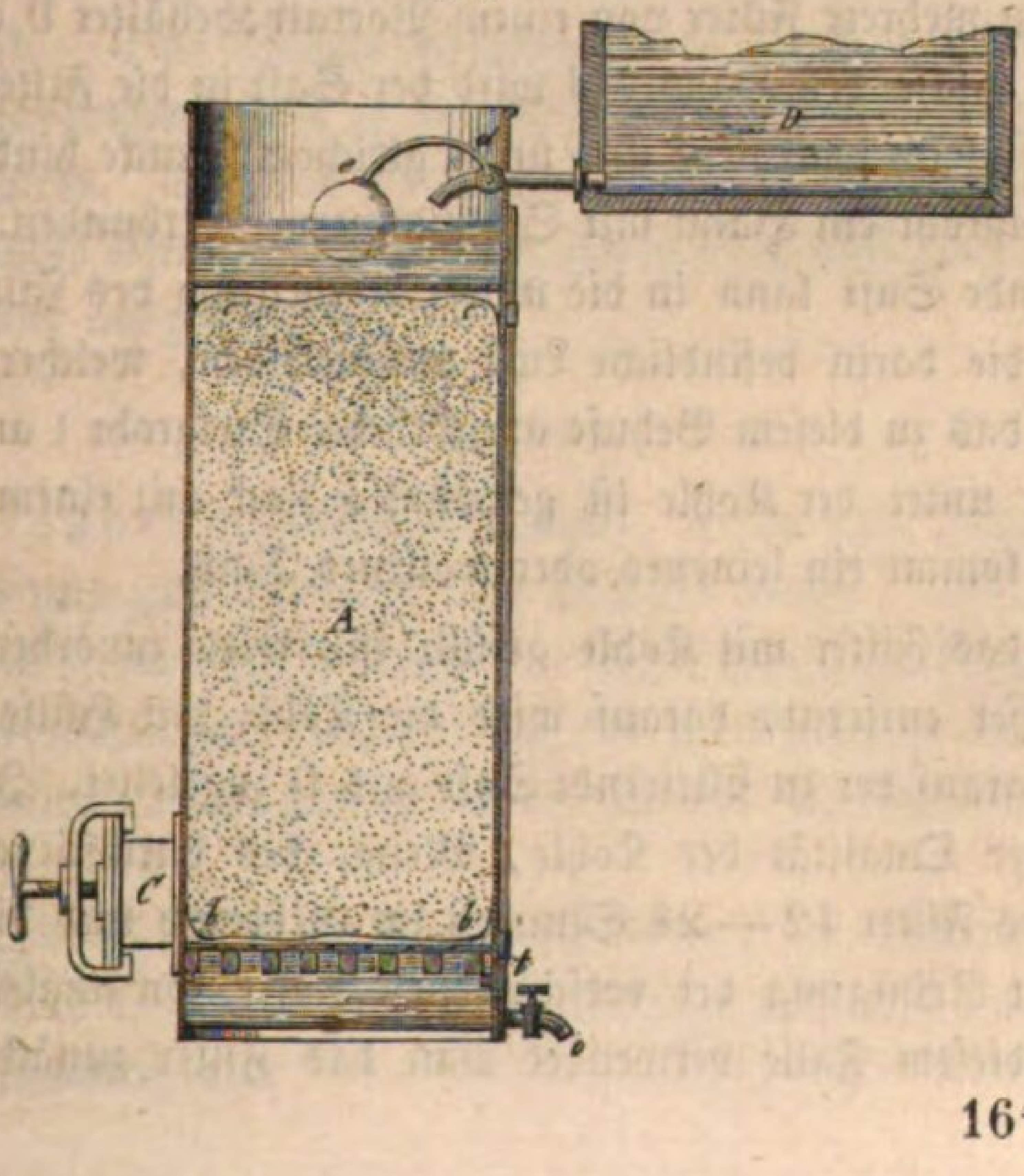
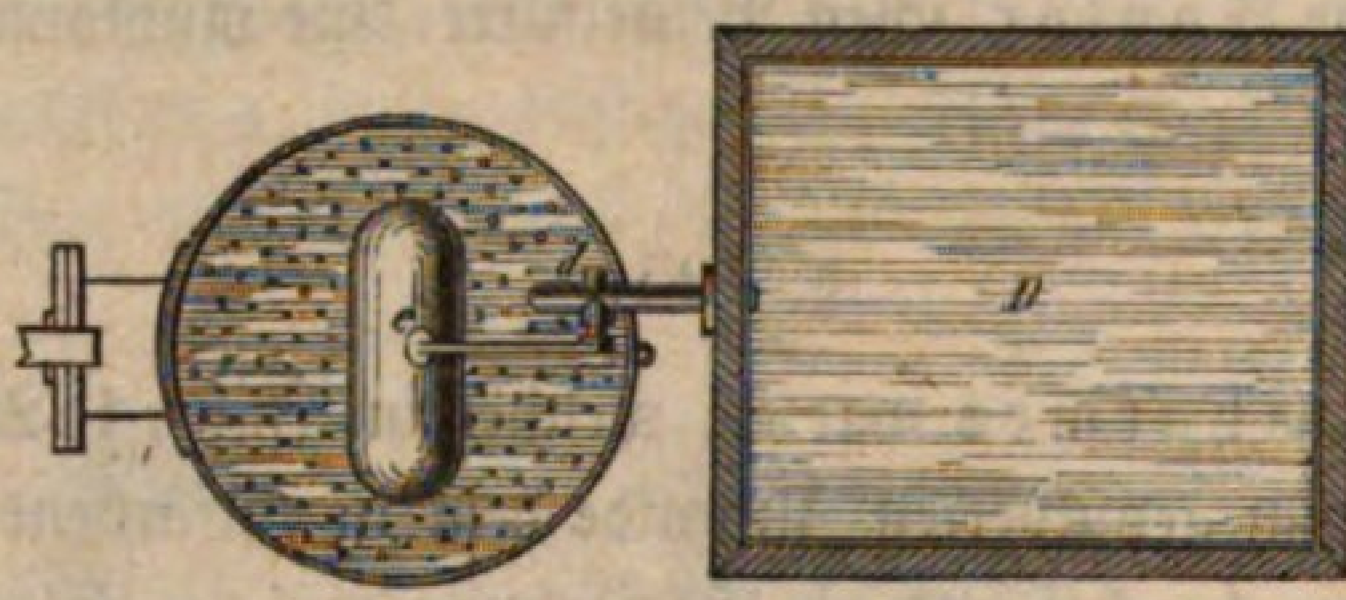


Fig. 95.



hohen Gefäße A l mit einem Siebboden b b, über welchem die gekörnte Kohle aufgeschichtet wird. Meist wendet man Cylinder aus Eisenblech von 10—15 Fuß Höhe und einem Durchmesser von höchstens 3 Fuß an. Oberhalb und unten seitwärts (bei C) sind dicht zu verschließende Oeffnungen zum Eintragen und Entleeren der Kohle vorhanden. Zur Erhaltung einer gleichmäßigen Temperatur werden sie mit schlechten Wärmeleitern umgeben. Man füllt die Cylinder am zweckmäßigsten, wenn man sie, nachdem der untere Hahn o verschlossen, zuvor bis auf $^1/_3$ mit siedendem Wasser füllt, in welchem sich die Kohle viel gleichmäßiger abscheidet, als wenn man sie trocken einfüllt, in welchem Falle die gröberen Stücke seitwärts fallen und dann dort dem Safte einen rascheren Durchgang gestatten, als es in der Mitte der Fall ist, wo die feinere Kohle dichter zusammenliegt. Wendet man Kohle von verschiedener Korngröße und ungleicher Wirksamkeit an, so kommt in den unteren Theil die wirksamere und in den oberen die gröbere. Auf die Kohle wird ein feuchtes Tuch gebreitet und ein kupferner Siebboden c c gelegt. Gewöhnlich werden mehrere Filter von einem Vorrathsbehälter D aus mit Saft gespeist. Mit Hülfe des Hahnes d wird der Saft in die Filter A gebracht. Damit er darin gleich hoch stehe und unter gleichem Drucke hindurchgehe, ist mit dem Ausflußrohr ein Hahn mit Schwimmern e verbunden. Der durch die Kohle gehende Saft kann in die untere Abtheilung des Filters nicht gelangen, ohne die darin befindliche Luft auszutreiben, welcher letzteren ein Ausweg durch das zu diesem Behufe angebrachte Steigrohr t angewiesen ist. Der Siebboden unter der Kohle ist gewöhnlich noch mit einem Rohrgeflecht bedeckt, darauf kommt ein leinenes oder wollenes Tuch.

Nachdem das Filter mit Kohle gefüllt ist, wird zuvörderst das darin befindliche Wasser entfernt, darauf wird die Kohle mit Hülfe von Dampf erwärmt und darauf der zu filtrirende Saft aus D zugeleitet. Je nach Größe des Filters, der Qualität der Kohle, Menge des durchfließenden Saftes bleibt ein solches Filter 12—24 Stunden im Gebrauch und dient in dieser Zeit häufig zur Reinigung der verschiedenen Säfte von ungleicher Concentration. In diesem Falle verwendet man das Filter zunächst zur letzten

Reinigung; sobald es dazu nicht mehr taugt, verwendet man es zur Filtration des dünneren, eben geklärten Saftes. Findet während der Filtration des concentrirten Saftes hauptsächlich ein Entfärben desselben statt, so soll die Kohle bei der ersten Reinigung mehr die Aufnahme des Kalkes und anderer Verunreinigungen bewirken. Nachdem die Kohle in ihrer Wirkung erschöpft ist, süßt man die Filter mit kochendem Wasser aus, um allen Zucker daraus zu gewinnen. Zuweilen leitet man auch den Saft von einem Filter auf ein zweites, falls das erstere den Saft nicht mehr genügend reinigt und die Kohle doch noch Unreinigkeiten aufzunehmen vermag.

Die Menge der anzuwendenden Kohle richtet sich nach dem Material, das verarbeitet wird, und nach dem Product, das man darstellen will. Im Allgemeinen bewegt sich ihre Quantität zwischen 10—20 Proc., die man so vertheilt, daß die Filter alle 12—24 Stunden von Neuem damit gefüllt werden.

Schließlich sei erwähnt, daß Weinreich, um die staubförmige Kohle in der Zuckerfabrikation anwendbar zu machen, vorgeschlagen hat, dieselbe mit grobem, gleichförnigem Flußsande zu mengen. 1 Th. Kohlenstaub soll in diesen Formen gleiches Entfärbungsvermögen mit 2 Th. gekörnter Kohle besitzen. Die Scheidung der erschöpften Kohle vom Sande behufs ihrer Wiederbelebung geschieht durch Abschlämmen unter Wasser. Die von Hecker in Straßburg angewendeten Filter haben eine bedeutende Größe und fassen gegen 20 Centner Thierkohle; der Saftbehälter steht ferner 10—20 Fuß höher als das Filter, wodurch der Druck vermehrt und das Filtriren beschleunigt wird. Eine ähnliche Erhöhung des Druckes sucht Peyron dadurch hervorzubringen, daß er den Filtern die Einrichtung der Real'schen Wasserpresse giebt. Sie sind ferner für den ununterbrochenen Betrieb eingerichtet; die Kohle wird nämlich in dem Filter selbst und zwar durch Gährung wiederbelebt und ausgesüßt.

§. 126.

Die Pfannen (chaudières, *pans*), welche zum Abdampfen des filtrirten Saftes und zum Einkochen des Klärsels dienen, lassen sich, je nachdem man freies Feuer oder Dämpfe oder heiße Luft zum Erhitzen benutzt, je nachdem unterbrochen oder continuirlich, bei gewöhnlichem oder vermindertem Luftdrucke gearbeitet wird, hinsichtlich der Art des Verdampfens eintheilen in solche, die

I. bei gewöhnlichem Luftdrucke arbeiten, und zwar
   a) über freiem Feuer als feststehende und Schaufel- oder Kipppfannen, oder

b) mit Hochdruckdampf und

c) mittelst erwärmter Luft;

II. bei vermindertem Luftdrucke (Vacuumpfannen). Der luftverdünnte Raum wird erzeugt

a) mit Hülfe der Luftpumpe,

b) durch die Toricelli'sche Leere,

c) mittelst Dampf und Condensation desselben oder

d) durch Combination von a und b.

Die Pfannen sind theils auf periodischen, theils auf continuirlichen Betrieb eingerichtet. Weit entfernt, alle Pfannen, die je in der Zuckerfabrikation anzuwenden vorgeschlagen wurden, beschreiben zu wollen, begnügen wir uns mit der Anführung der Repräsentanten der vorstehenden Systeme und der Beschreibung einiger neueren Zuckersiedeapparate.

Was die Abdampfpfannen, die sammt und sonders aus Kupfer bestehen, über freiem Feuer betrifft, so hat man bei ihrer Construction nicht allein auf ökonomische Verwendung des Brennstoffs, sondern auch auf den Einfluß derselben auf die Qualität der Producte und auf leichte Ausführung der Arbeit zu sehen. Große Pfannen gewähren Ersparniß an Brennmaterial, sie lassen dagegen bei gewöhnlicher Feuerungsanlage eine gleichförmige Erwärmung der Bodenfläche nicht zu; man pflegt aus diesem Grunde die Pfannen nicht zu groß zu machen. Ein großer Uebelstand beim Verdampfen über freiem Feuer ist die Gefahr der Ueberhitzung des von der Zuckerlösung nicht bedeckten Randes und die Schwierigkeit, das Feuer schnell vermindern zu können, wie es beim Entleeren der Pfannen nöthig ist, wenn nicht ein Theil des Zuckers in Caramel übergeführt werden soll. Diese Uebelstände werden durch eine Fig. 96 im Verticaldurchschnitt und Fig. 97 im Grundrisse der Feuerung abgebildete Construction der Feuerung, wie sie in der Zuckerfabrik

Fig. 96.

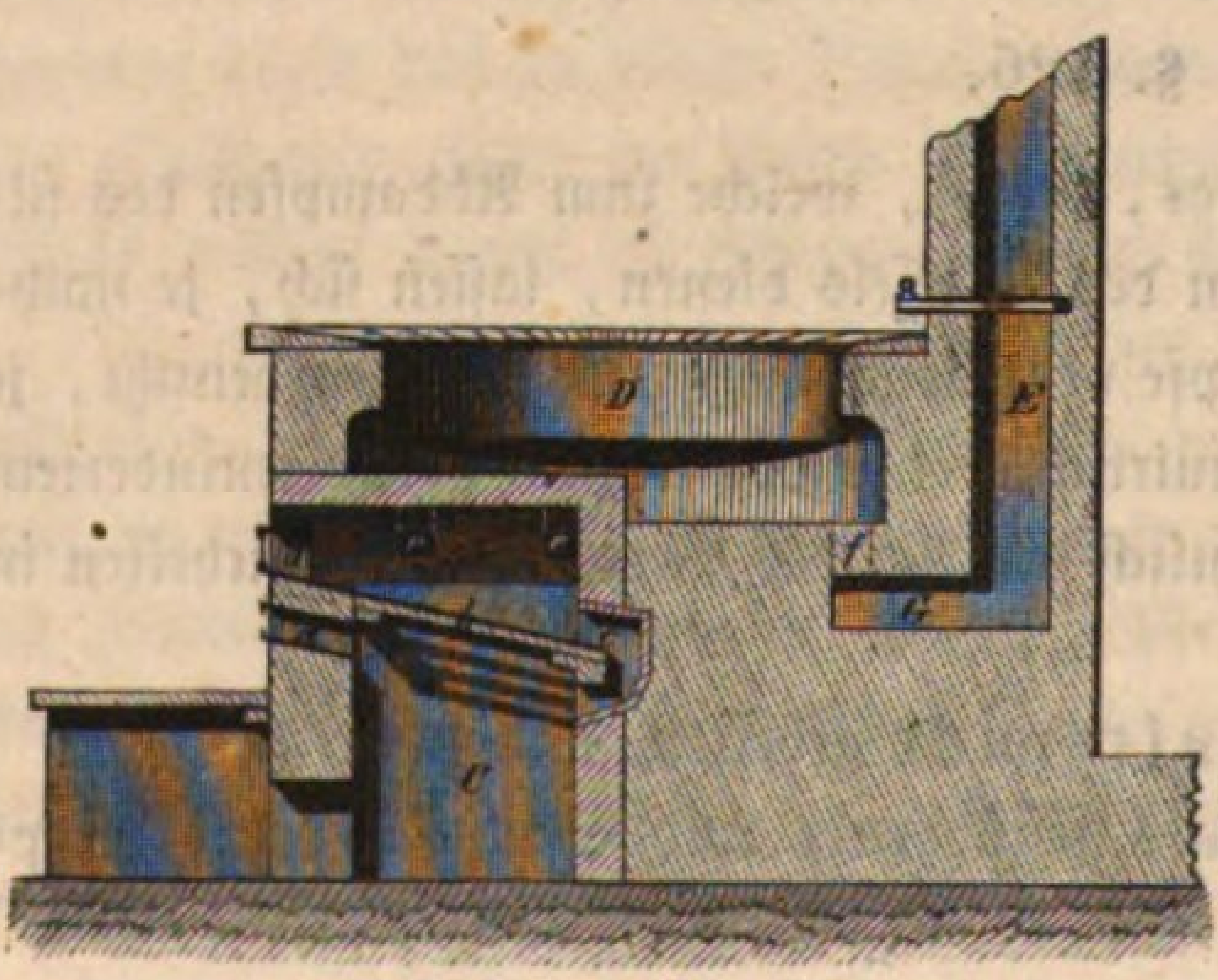
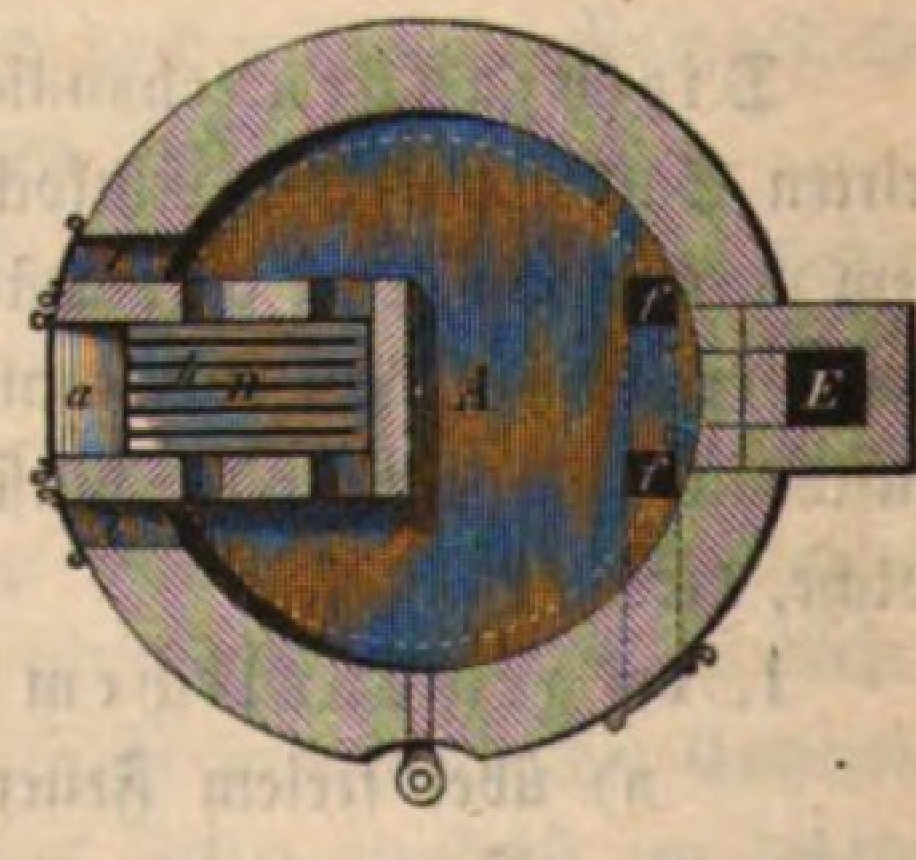


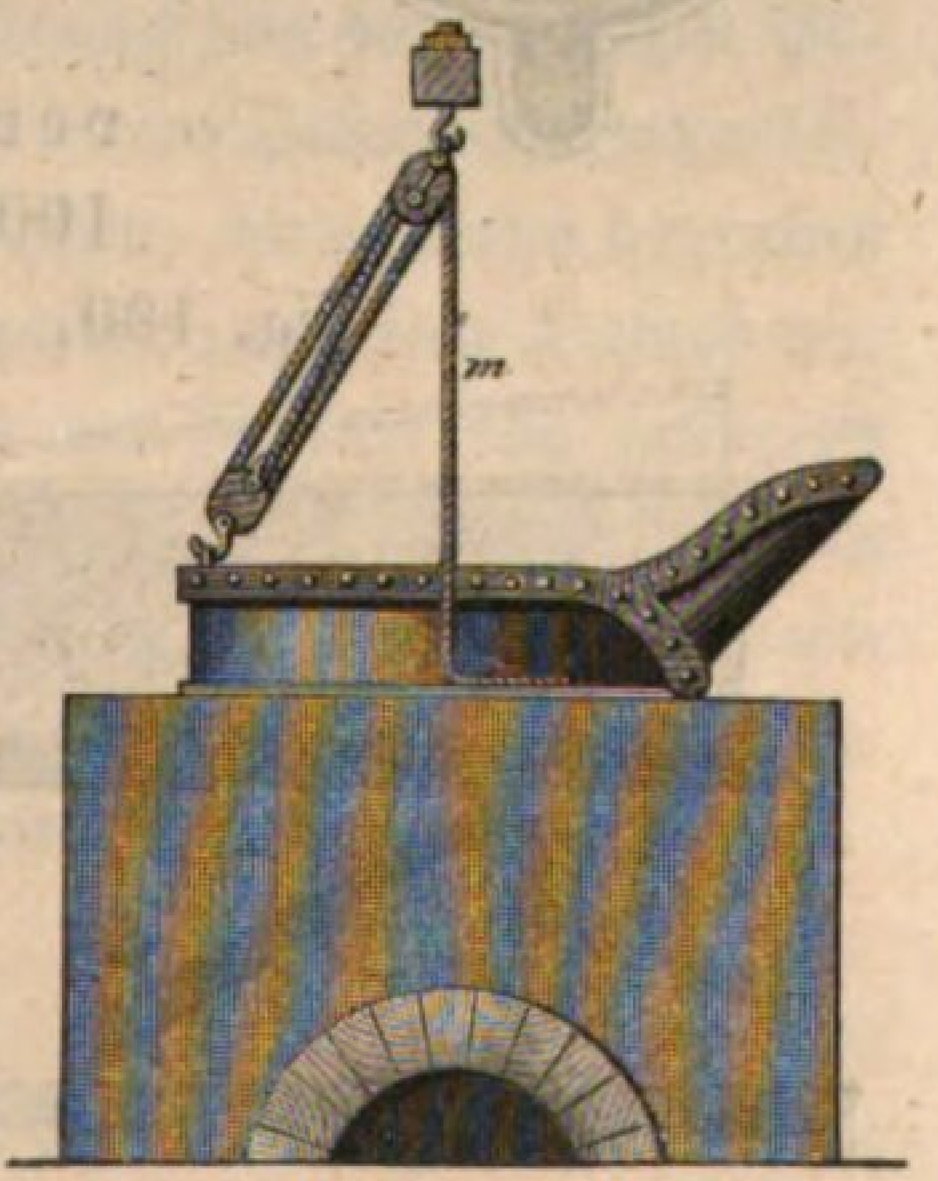
Fig. 97.



von Hohenheim gebräuchlich ist, zum Theil beseitigt. D ist die Abdampfpfanne, A der Herdraum, B der Feuerraum, C der Aschenfall, E der Schornstein. Der Brennstoff gelangt durch a auf den schief liegenden Rost b. Durch die Oeffnung d läßt sich der Rost rein erhalten. Der Feuerraum ist mit einem oberhalb verschlossenen Gewölbe bedeckt, in welchem die seitlichen Oeffnungen e e die Hitze gleichmäßig in den Herdraum gelangen lassen. Von hier aus gelangen die Verbrennungsgase durch die Kanäle f f nach abwärts und werden durch den Kanal G in den Schornstein geleitet. l l sind geschlossene Oeffnungen, welche kalte Luft in den Herdraum A zu leiten gestatten.

Bei dieser Construction, bei welcher Herd- und Feuerraum getrennt sind, wird eine vollständige Verbrennung des Brennmaterials erzielt, die ausgedehnte Bodenfläche wird gleichmäßig erhitzt und durch das Oeffnen der Löcher l l läßt sich eine schnelle Abkühlung des Bodens bewirken.

Fig. 98.



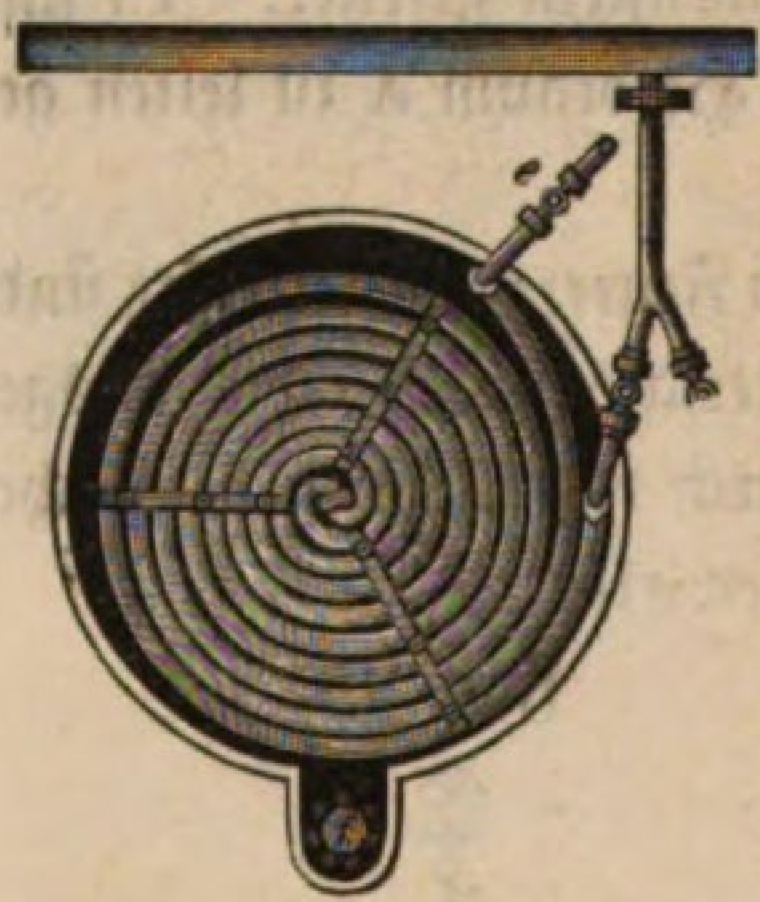
Leichter als in den feststehenden Pfannen ist das Entleeren der Zuckerlösung in den Kipp-, Schaukel- oder Schwungpfannen (chaudières à bascule, *seesaw pans*) auszuführen. Sie sind flach, 10—12 Zoll tief, gehen (Fig. 98) in einen breiten Schnabel aus und sind um eine horizontal auf der Umfassungsmauer gelagerte Axe mittelst eines Hebels und Ketten beweglich. Hier wird das Feuer ununterbrochen unterhalten; hat der Saft die erforderliche Concentration erreicht, so hat der Arbeiter nur an dem Hebel m zu ziehen, und die Pfanne zu entleeren.

§. 127.

Schon Achard hatte, die Schwierigkeiten erkennend, die mit dem Abdampfen des Zuckersaftes über freiem Feuer verbunden sind, Versuche mit der Anwendung der Wasserdämpfe zum Abdampfen gemacht, ohne jedoch günstige Resultate zu erzielen, weil er Niederdruckdampf benutzte und damit dem Safte nur eine Temperatur von etwa 75° geben konnte. Das Abdampfen ging, weil der Siedepunkt der Zuckerlösung nicht erreicht werden konnte, sehr langsam vor sich und ein Theil des Zuckers ging in nicht krystallisirbaren Zucker über. Man kam bald auf den Gedanken, sich der gespannten Wasserdämpfe zum Abdampfen zu bedienen und erzielte damit so günstige Erfolge, daß das Abdampfen über freiem Feuer jetzt nicht mehr an-

gewendet wird. Zu den ältesten Abdampfpfannen mit Wasserdämpfen gehört die **runde Pfanne von Hallette**. Sie hat eine Höhe von 3 Fuß, einen Durchmesser von 3—4 Fuß und auf ihrem Boden ein Spiralrohr, durch welches Wasserdämpfe von 120—135° C. Temperatur (einem Drucke von 2—3 Atmosphären entsprechend) strömen. Die Spirale ist eine doppelte (Fig. 99), in der die Dämpfe schnell in die Mitte der Pfanne gelangen und von da nach dem Rande zu geführt werden. Das Abzugsrohr für die Dämpfe befindet sich seitlich oder am Boden. Das Zuleitungsrohr i tritt gewöhnlich über den Pfannenrand in die Spirale. Ein bei f mit Hahn versehenes Rohr dient zum Ablassen des eingedampften Saftes. Die Pfannen werden mit Holzdeckeln bedeckt, welche an der vorderen Seite aufgeklappt werden können, um den Dämpfen Abzug zu gestatten.

Fig. 99.



Sehr bequem und wirksam ist die **Pfanne von Pecqueur**, deren Einrichtung aus Fig. 100 und Fig. 101 hervorgeht. Sie erscheint von oben gesehen länglich viereckig und an der einen schmäleren Seite abgerundet; auf dem Boden liegen roståhnlich die Dampfröhren. Der Dampf tritt durch das Rohr a in das weitere Rohrstück b, von welchem sechs gebogene Röhren den Dampf dem Rohrstücke zuführen, von welchem aus das Condensations-Wasser durch das Rohr in den Dampfkessel zurückgeleitet wird. Diese directe Zurückleitung hat einmal den Vorzug, daß nur diejenige Wärme verloren geht, die durch die äußere Abkühlung verloren gehen muß; das andere Mal gestattet sie ein schnelleres Abdampfen, weil in dem Röhrensystem sich nur der heißere Dampf befindet. Bei diesen Pfannen sind ferner die Röhren a mit b und e mit d so verbunden, daß eine Drehung der Rohrstücke

Fig. 100.

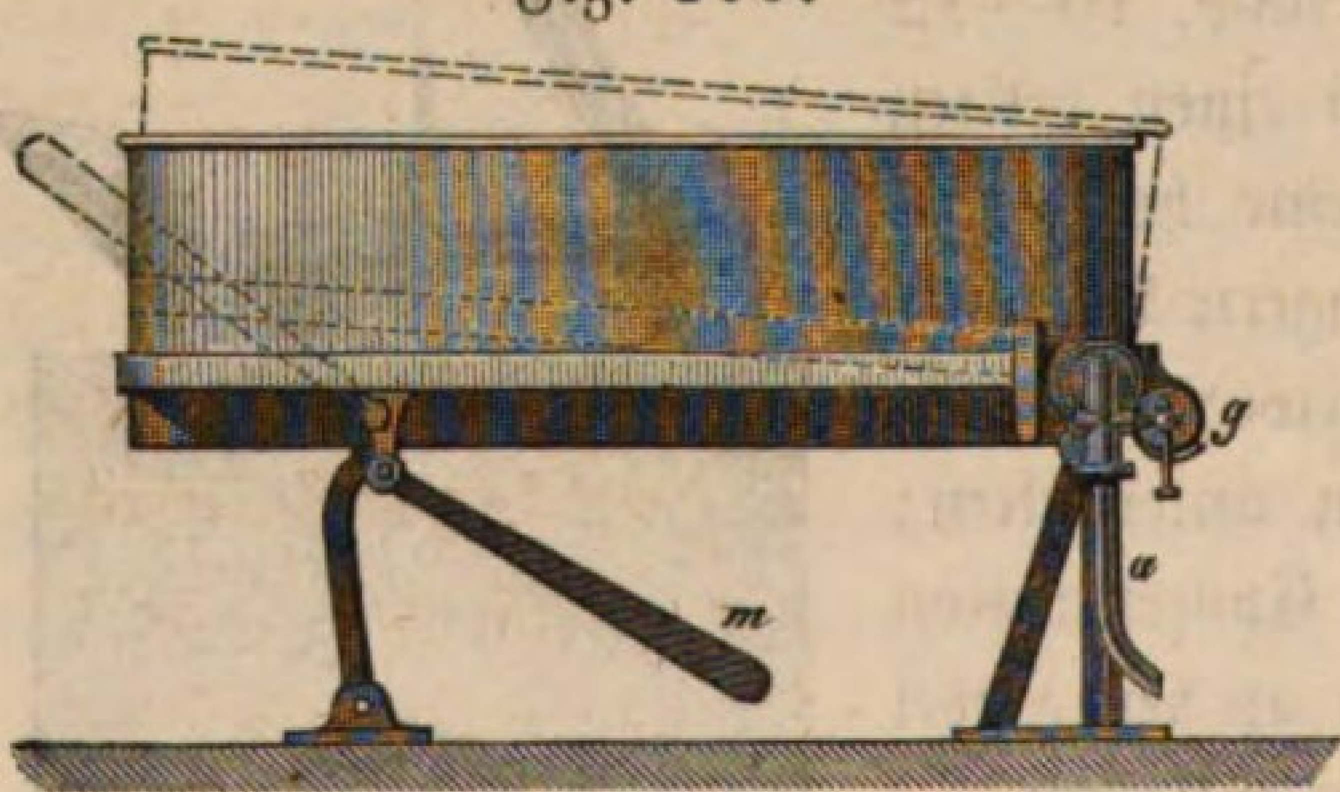
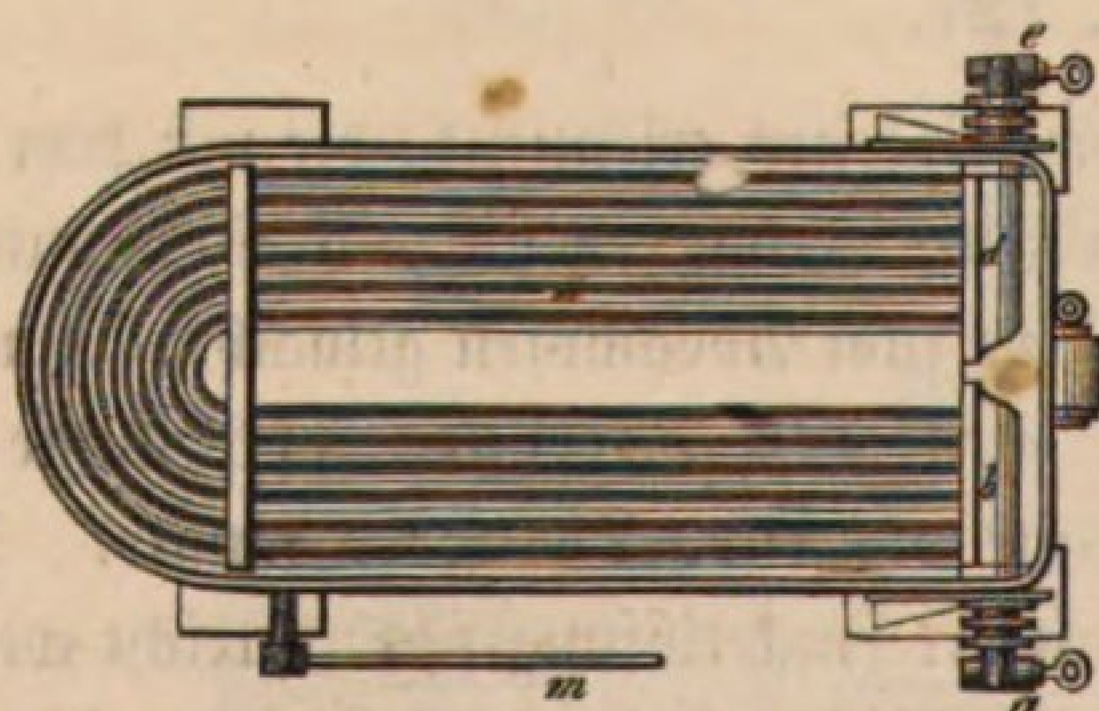


Fig. 101.



b und d möglich ist, ohne daß a und e ihre Lage verändern. Diese Drehung erlaubt die Heizröhren mit Leichtigkeit zu reinigen und die Pfanne schnell zu leeren, welche mit Hülfe des Hebelarmes m um einige Zoll nach dem Hahne g hin, durch welchen der Saft ausfließt, geneigt gestellt werden kann. Durch diese Einrichtung wird die Pecqueur'sche Pfanne eine Kipppfanne.

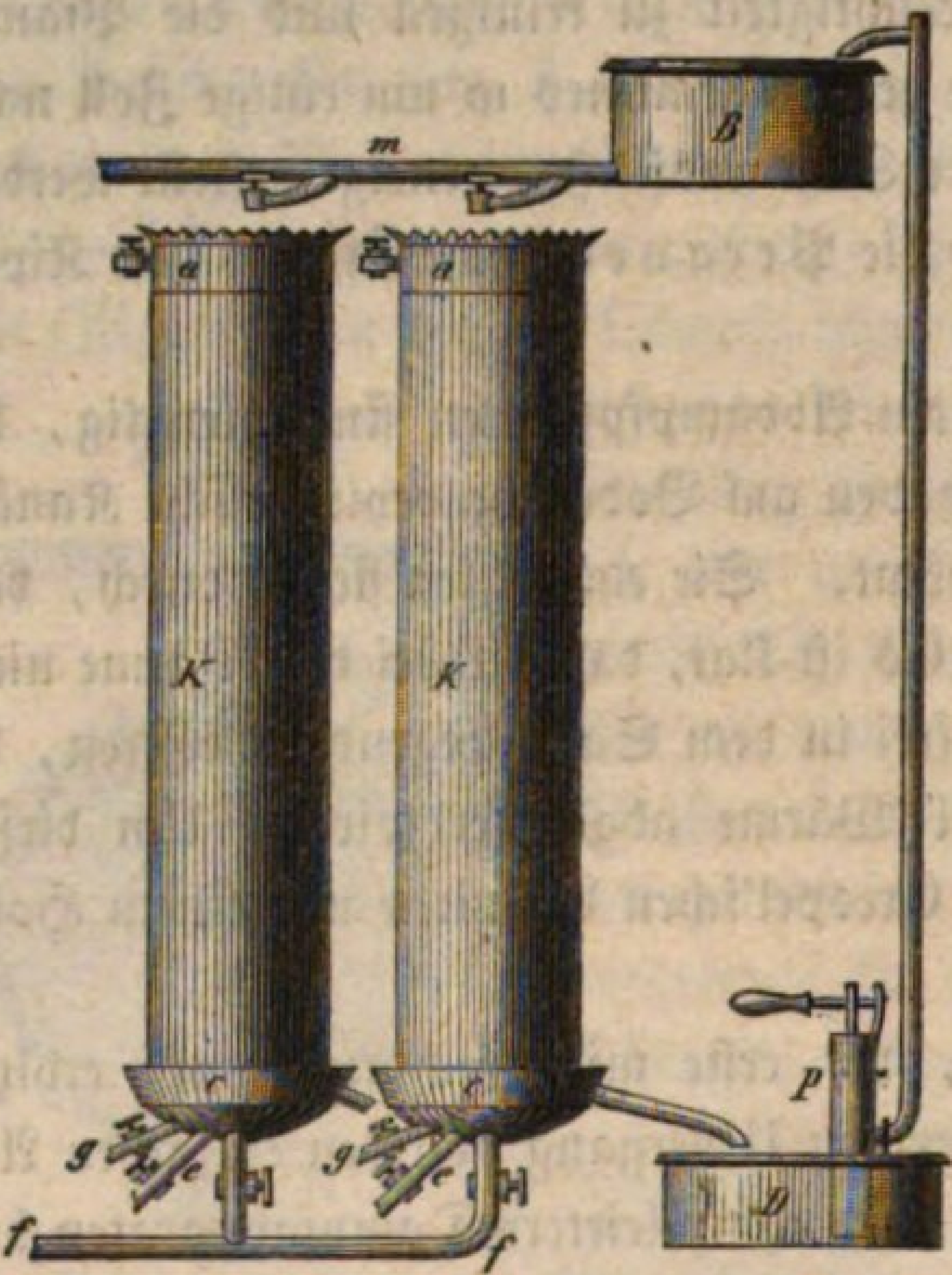
Die von Crespel angewendeten Abdampfpfannen sind viereckig, 15 Fuß lang und $2^1/_2$ Fuß breit und haben am Boden halbcylindrische Kanäle angenietet, durch die der Dampf strömt. Sie empfehlen sich dadurch, daß sie leicht gereinigt werden können. Es ist klar, daß hierbei die Wärme nicht so vollständig benutzt wird, als bei frei in dem Safte liegenden Röhren, da am unteren Theile der Röhren viel Wärme abgeleitet wird. Um diesen Uebelstand zu verringern, sind die Crespel'schen Pfannen mit einem Holzmantel umgeben.

Die Taylor'sche Pfanne, der erste mit Hochdruckdampf erhitzte Apparat, ist erwähnenswerth, weil er den Uebergang von den einfachen Abdampfapparaten über freiem Feuer zu den complicirtern Dampfapparaten bildete. Sein Röhrensystem besteht nicht aus einfachen, sondern aus doppelten und concentrischen Röhren; der durch das Hauptrohr zugeleitete Dampf vertheilt sich in 15 — 20 verticale Röhren, welche von Röhren von größerem Durchmesser umgeben sind, in welchen der Dampf, nachdem er durch die ersten Röhren geströmt, circulirt und sich endlich verdichtet. Ein zweites Hauptrohr führt das verdichtete Wasser aus allen Röhren in den Dampfkessel zurück. Obgleich zweckmäßig, ist dieses Röhrensystem schwierig zu reinigen.

§. 128.

Um das Abdampfen zu beschleunigen, sind Apparate construirt worden, bei welchen der abzudampfende Saft die Heizfläche als eine sehr dünne Schicht bedeckt. Gadesden brachte in seiner Abdampfpfanne eine Walze an, die ein wenig unter die Oberfläche des Saftes tauchte und sich langsam um ihre Axe drehte, wodurch ununterbrochen eine dünne Schicht emporgeführt und der Luft dargeboten wurde. Vielleicht könnte auch die hohle Walze mit Dampf geheizt werden. Dombasle empfahl, den Saft behufs des Abdampfens in einer $1^1/_2$ Zoll hohen Schicht über ein mit Dampf geheiztes, etwas geneigtes Kupferblech fließen zu lassen. Der Apparat erforderte viel Raum und gab Saft von ungleicher Concentration, da es fast unmöglich war, die Fläche des Bleches überall gleich hoch von dem Safte zu bedecken. Martin und Champonnois construirten deshalb eine Art Gradirwerk, einen Säulenapparat (Fig. 102), der, wenn auch nicht mehr in An-

Fig. 102.



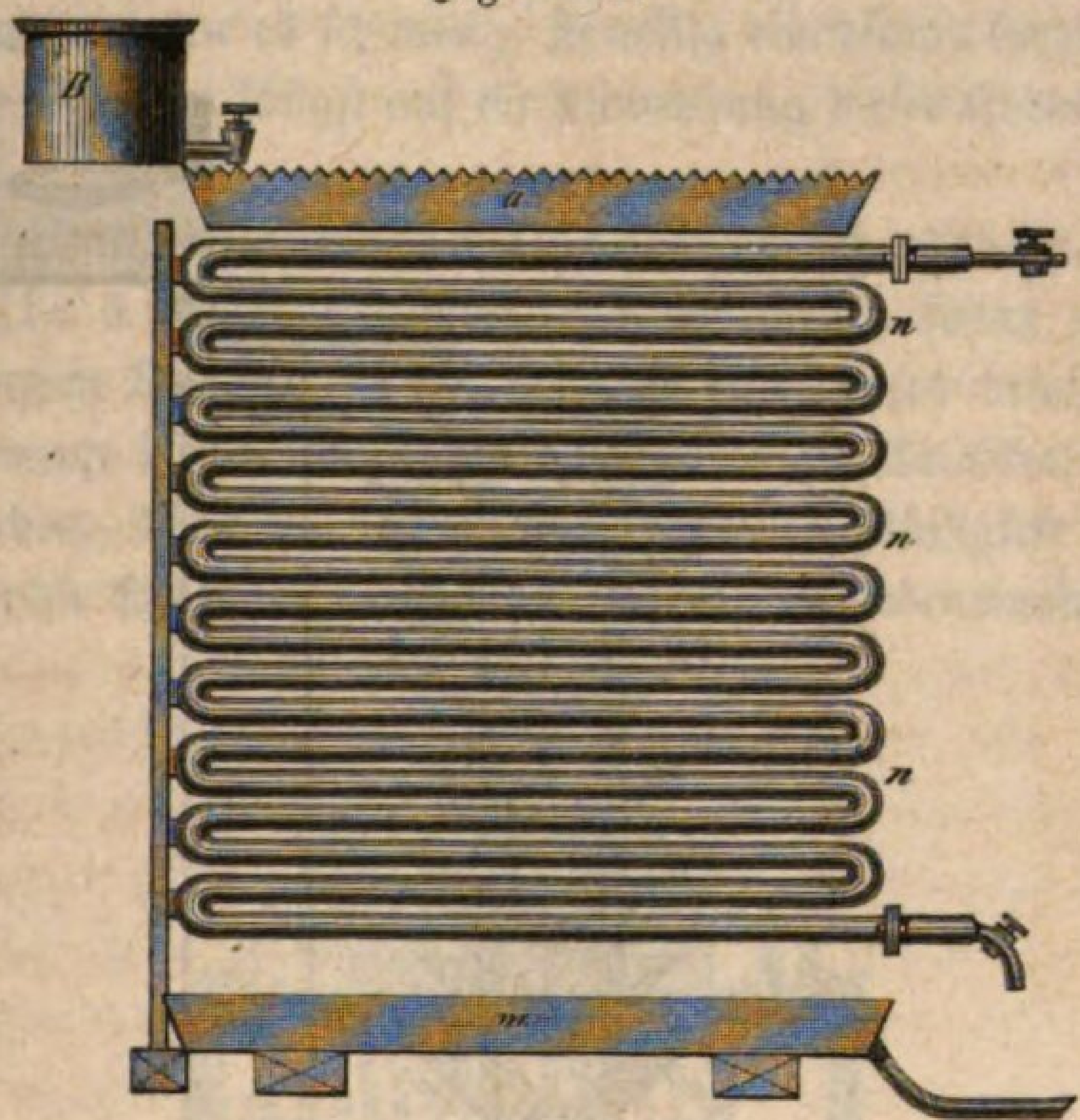
wendung, doch erwähnenswerth ist. Er besteht aus einer Anzahl hohler Säulen K K aus Kupferblech von 15 Fuß Höhe und 3 Fuß Durchmesser; jede Säule ist außen mit einem dünnen Drahtgewebe überkleidet. Oben bei a erhält eine ausgerandete Galerie a den abzudampfenden Saft durch das Rohr m aus dem Behälter B und vertheilt ihn hierauf auf der ganzen Oberfläche der Säule, wo er abgedampft wird. Der abgedampfte Saft wird von den Rinnen c aufgefangen und nach D geleitet, von wo aus er mittelst der Pumpe P wieder nach dem Behälter B gehoben wird, um nochmals über das Drahtgewebe abwärts zu fließen, bis er die gehörige Concentration erlangt hat. Der Dampf tritt durch das Rohr e in die Säulen; das condensirte Wasser wird durch f in den Dampfkessel zurückgeführt. Mittelst der Hähne g wird die vor dem Einströmen des Dampfes in den Säulen befindliche Luft entfernt. Der Apparat würde gewiß in den Fabriken sich eingebürgert haben, wenn nicht die vielfache Berührung mit der Luft einen nachtheiligen Einfluß auf den Saft ausübte.

Häufigere Anwendung als der vorstehend beschriebene Säulenapparat hat der von Pelletan construirte Röhrenapparat (Fig. 103) gefunden. Er besteht aus einer größeren Anzahl horizontal übereinander liegender Röhren n, n, n, in denen der Dampf circulirt. Der abzudampfende Saft fließt aus dem Reservoir B in die Vertheilungsrinne a, die unten kantig zuläuft und am oberen Rande gezahnt ist, so daß der Saft von der unteren Kante der Rinne auf die Mitte des oberen Rohres und von da auf die übrigen Röhren fließt, bis er concentrirt in m aufgefangen wird.

§. 129.

Eine sehr einfache eigenthümliche Abdampfvorrichtung, welche Fig. 104 im Durchschnitt abgebildet ist, wird seit länger als einem Jahrzehnt in einigen belgischen Zuckerfabriken, z. B. in der von Gebr. Claës in Lambeck bei Brüssel und in Arras benutzt. Sie besteht wesentlich aus zwei verticalen, ineinander gesteckten, unten verjüngt zulaufenden Röhren, die den Dampf-

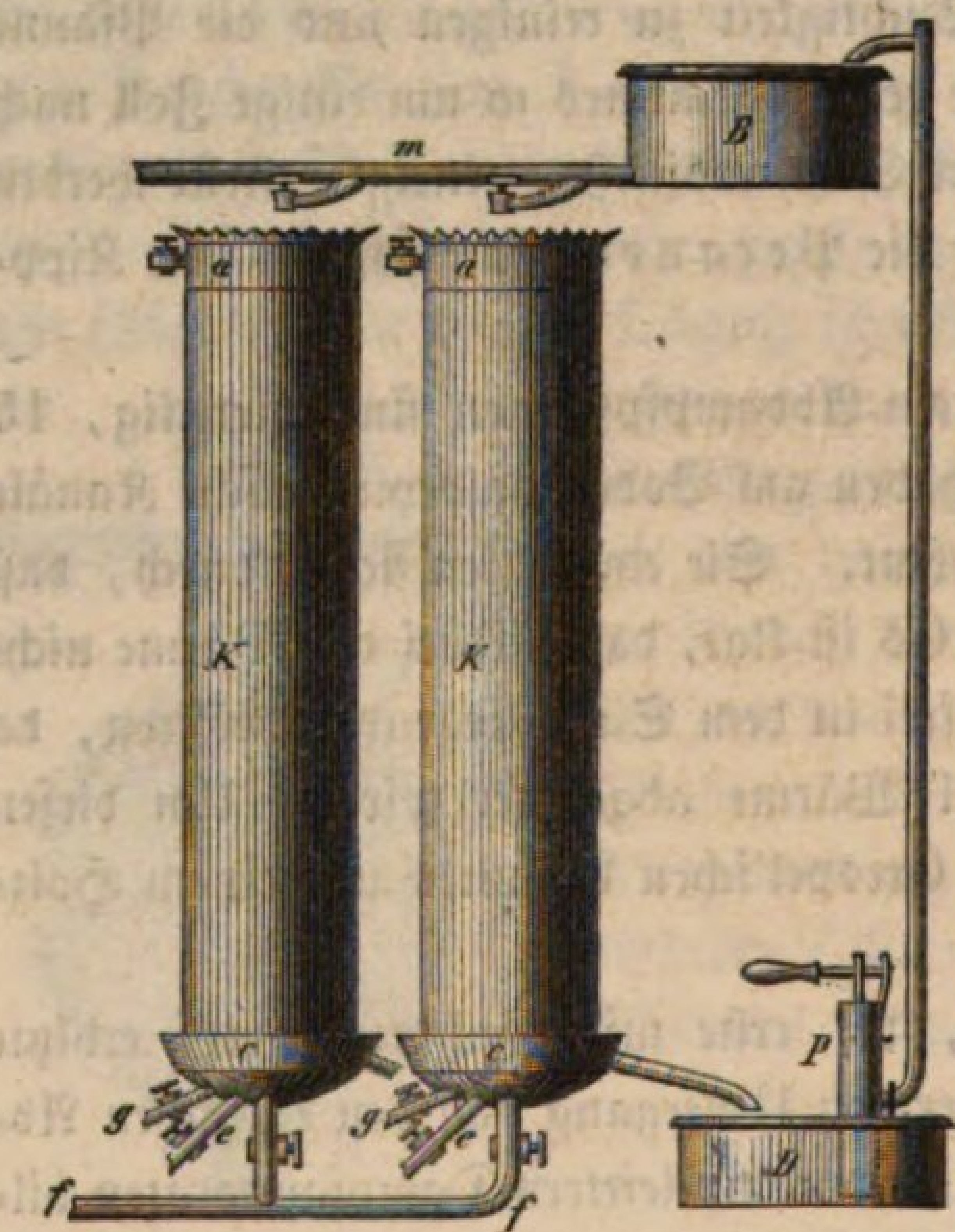
Fig. 103.



raum einschließen, welcher mit Dampf von 4—5 Atmosphären geheizt wird. Der abzudampfende Saft fließt aus dem Behälter e, in welchem der Saft durch einen Hahn mit Schwimmer e′ e″ auf gleicher Höhe erhalten wird, auf neun gezahnte abgestumpfte Kegel d, d″ bis d^8, welche die Flüssigkeit auf die erwärmte Oberfläche gleichmäßig vertheilen; die Kegel stecken auf der Axe i j, und können sämmtlich auf einmal behufs der Reinigung herausgenommen werden. Die Außenfläche des Cylinders a a wird gleichfalls zum Abdampfen benutzt, indem man aus dem Saftbehälter den Saft zuerst in den ringförmigen Recipienten f (Fig. 105) treten läßt, von wo aus er durch 16 Hähne l oder durch eine runde gezahnte Rinne so vertheilt wird, daß er in sehr dünnen Schichten an dem Cylinder herabfließt. Beim Herabrinnen trifft der Saft konische, am unteren Rande fein gezahnte Gefäße f′, f″ bis f 9, durch welche er immer wieder zertheilt und ausgebreitet wird. Endlich gelangt der abgedampfte Saft in die Rinne f^{10} und von da durch das Rohr H nach dem Behälter g. Es läßt sich der außen und der innen am Cylinder herabrinnende Saft jeder für sich auffangen und so die Concentration eines jeden ermitteln; je nach der Stärke, die man dem Safte geben will, kann man mittelst der Vorrichtung M N die Hähne der Röhren aus dem Behälter öffnen und schließen. Das Oeffnen und Schließen läßt sich mit Hülfe des Zeigers o, der an einem Zifferblatte läuft, genau reguliren.

In den dreißiger Jahren benutzte, wie Payen angiebt, Péan in Frankreich eine Vorrichtung zum Abdampfen, die dem eben beschriebenen

Fig. 102.



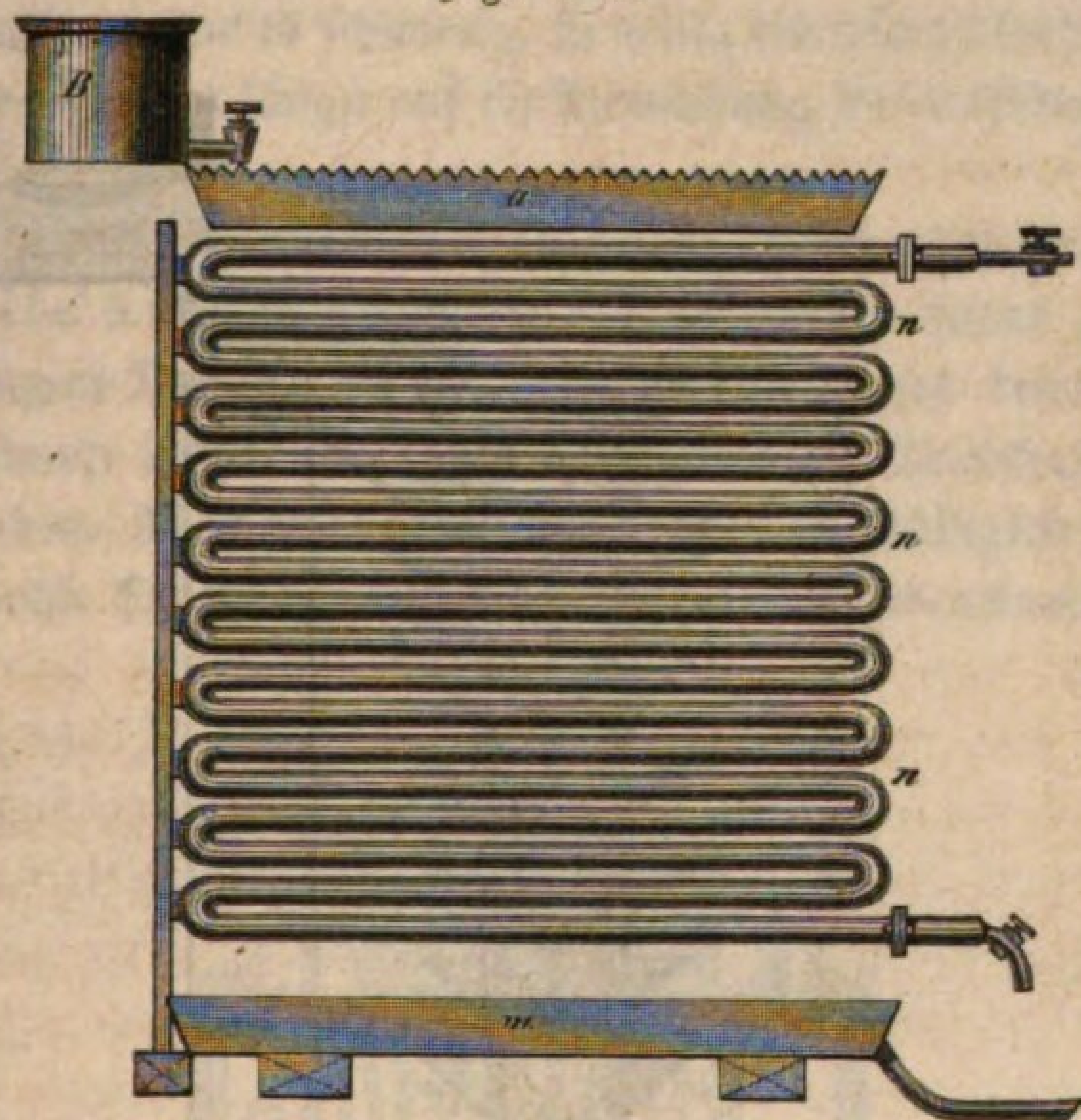
wendung, doch erwähnenswerth ist. Er besteht aus einer Anzahl hohler Säulen K K aus Kupferblech von 15 Fuß Höhe und 3 Fuß Durchmesser; jede Säule ist außen mit einem dünnen Drahtgewebe überkleidet. Oben bei a erhält eine ausgerandete Galerie a den abzudampfenden Saft durch das Rohr m aus dem Behälter B und vertheilt ihn hierauf auf der ganzen Oberfläche der Säule, wo er abgedampft wird. Der abgedampfte Saft wird von den Rinnen c aufgefangen und nach D geleitet, von wo aus er mittelst der Pumpe P wieder nach dem Behälter B gehoben wird, um nochmals über das Drahtgewebe abwärts zu fließen, bis er die gehörige Concentration erlangt hat. Der Dampf tritt durch das Rohr e in die Säulen; das condensirte Wasser wird durch f in den Dampfkessel zurückgeführt. Mittelst der Hähne g wird die vor dem Einströmen des Dampfes in den Säulen befindliche Luft entfernt. Der Apparat würde gewiß in den Fabriken sich eingebürgert haben, wenn nicht die vielfache Berührung mit der Luft einen nachtheiligen Einfluß auf den Saft ausübte.

Häufigere Anwendung als der vorstehend beschriebene Säulenapparat hat der von Pelletan construirte Röhrenapparat (Fig. 103) gefunden. Er besteht aus einer größeren Anzahl horizontal übereinander liegender Röhren n, n, n, in denen der Dampf circulirt. Der abzudampfende Saft fließt aus dem Reservoir B in die Vertheilungsrinne a, die unten kantig zuläuft und am oberen Rande gezahnt ist, so daß der Saft von der unteren Kante der Rinne auf die Mitte des oberen Rohres und von da auf die übrigen Röhren fließt, bis er concentrirt in m aufgefangen wird.

§. 129.

Eine sehr einfache eigenthümliche Abdampfvorrichtung, welche Fig. 104 im Durchschnitt abgebildet ist, wird seit länger als einem Jahrzehnt in einigen belgischen Zuckerfabriken, z. B. in der von Gebr. Claës in Lambeck bei Brüssel und in Arras benutzt. Sie besteht wesentlich aus zwei verticalen, ineinander gesteckten, unten verjüngt zulaufenden Röhren, die den Dampf-

Fig. 103.



raum einschließen, welcher mit Dampf von 4—5 Atmosphären geheizt wird. Der abzudampfende Saft fließt aus dem Behälter e, in welchem der Saft durch einen Hahn mit Schwimmer e′ e″ auf gleicher Höhe erhalten wird, auf neun gezahnte abgestumpfte Kegel d, d″ bis d⁸, welche die Flüssigkeit auf die erwärmte Oberfläche gleichmäßig vertheilen; die Kegel stecken auf der Are i j, und können sämmtlich auf einmal behufs der Reinigung herausgenommen werden. Die Außenfläche des Cylinders a a wird gleichfalls zum Abdampfen benutzt, indem man aus dem Saftbehälter den Saft zuerst in den ringförmigen Recipienten f (Fig. 105) treten läßt, von wo aus er durch 16 Hähne l oder durch eine runde gezahnte Rinne so vertheilt wird, daß er in sehr dünnen Schichten an dem Cylinder herabfließt. Beim Herabrinnen trifft der Saft konische, am unteren Rande fein gezahnte Gefäße f′, f″ bis f9, durch welche er immer wieder zertheilt und ausgebreitet wird. Endlich gelangt der abgedampfte Saft in die Rinne f¹⁰ und von da durch das Rohr H nach dem Behälter g. Es läßt sich der außen und der innen am Cylinder herabrinnende Saft jeder für sich auffangen und so die Concentration eines jeden ermitteln; je nach der Stärke, die man dem Safte geben will, kann man mittelst der Vorrichtung M N die Hähne der Röhren aus dem Behälter öffnen und schließen. Das Oeffnen und Schließen läßt sich mit Hülfe des Zeigers o, der an einem Zifferblatte läuft, genau reguliren.

In den dreißiger Jahren benutzte, wie Payen angiebt, Péan in Frankreich eine Vorrichtung zum Abdampfen, die dem eben beschriebenen

Fig. 104.

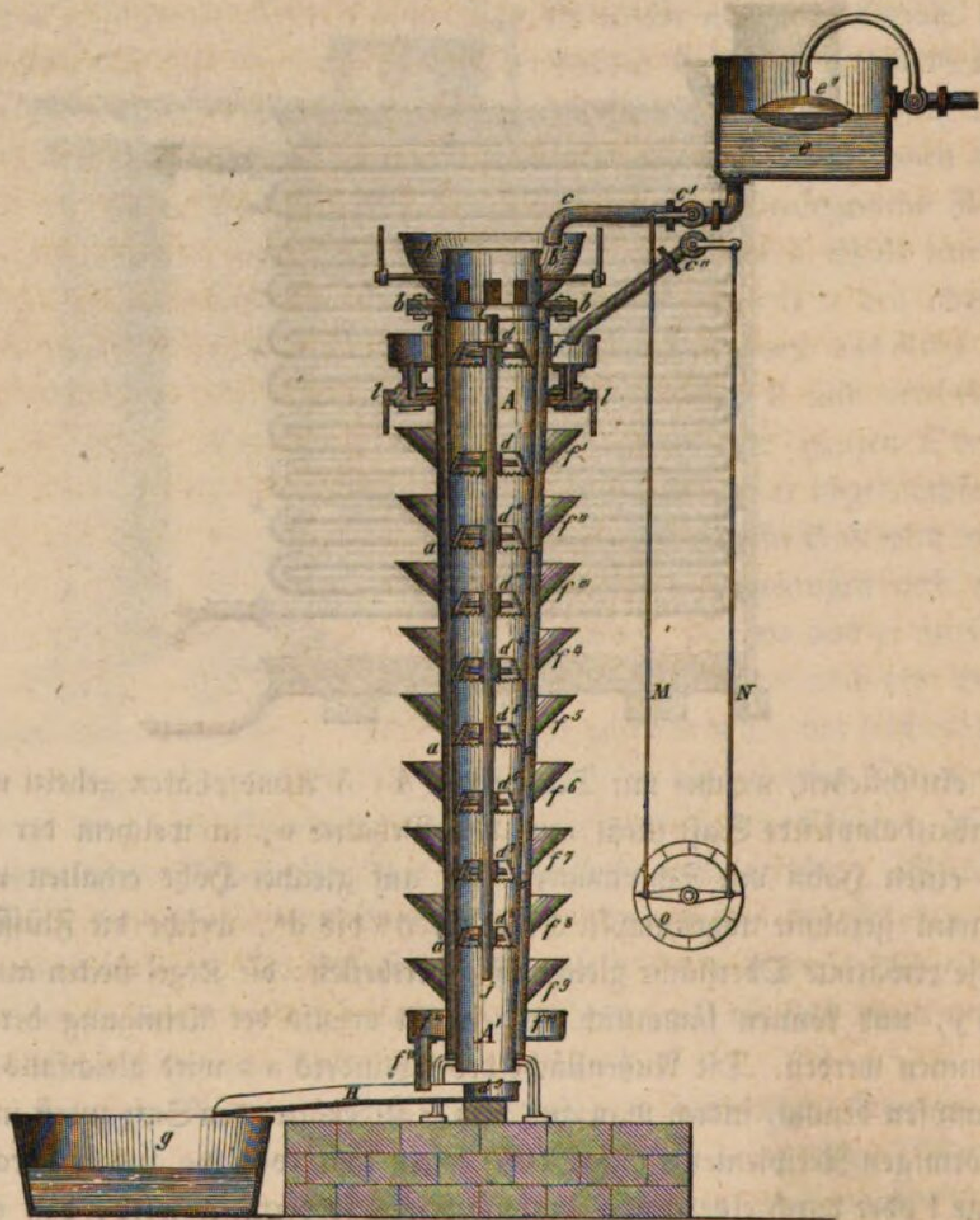
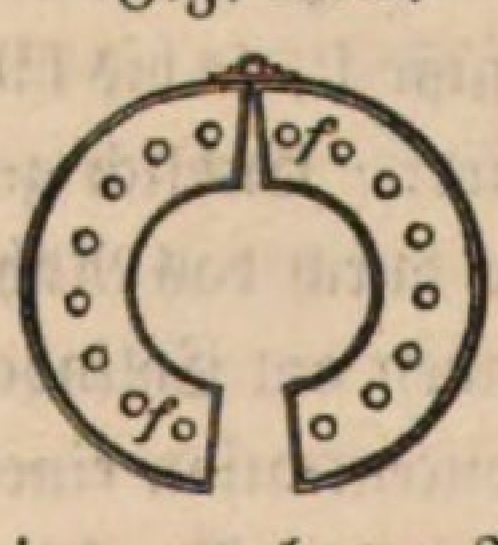


Fig. 105.

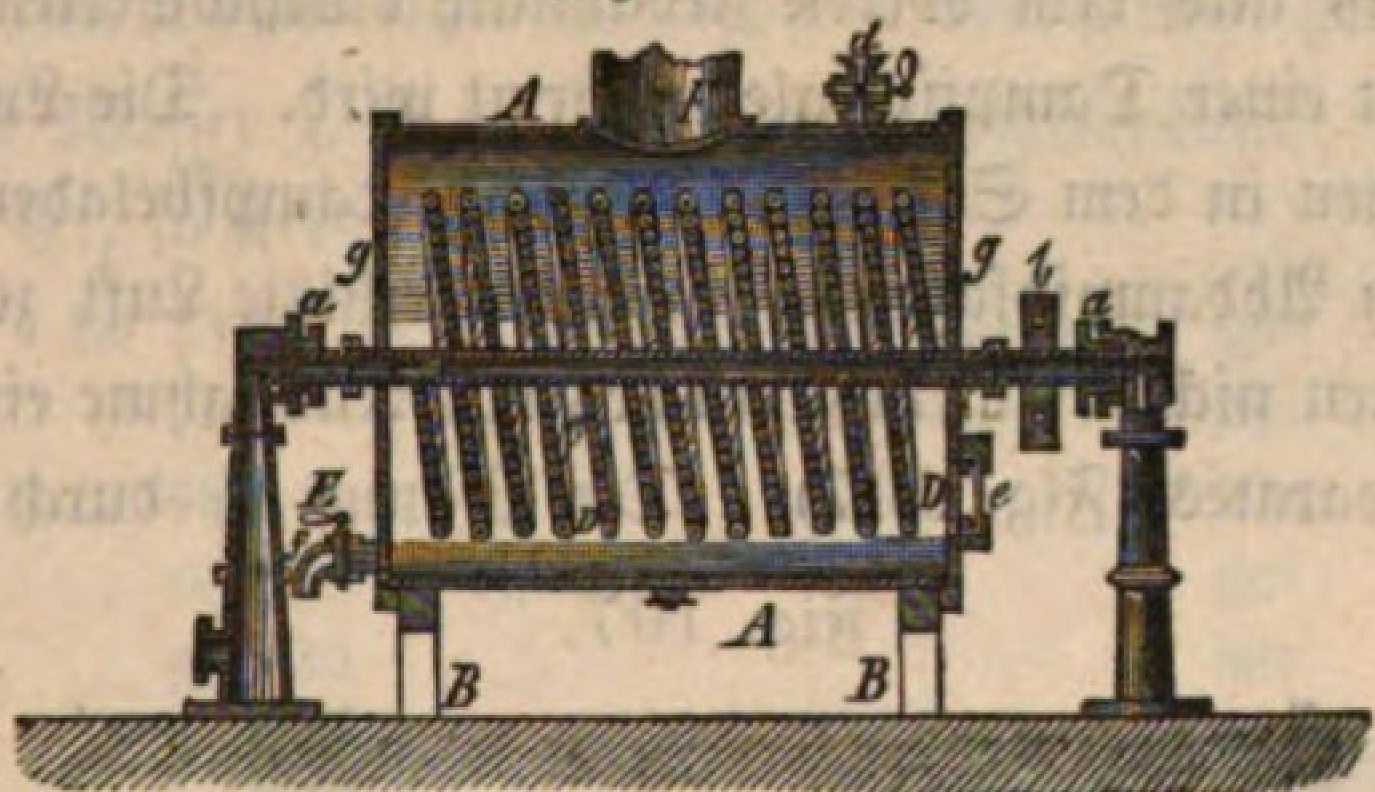


Abdampfapparate (Cône évaporatoire de Lambeck) sehr ähnlich ist. Die Pfanne hatte einen doppelten Boden, war mit niedrigen Rändern versehen, 9 Fuß lang und hatte für die ganze Länge eine Neigung von einigen Zollen, so daß der eine etwa 2 Fuß breite Theil der Pfanne höher stand; auf diesen floß nun der abzudampfende Saft aus einer gezahnten Rinne und ergoß sich in dünner Schicht über die mit Dampf von 4 — 5 Atmosphären erhitzte Pfannenfläche. Das Abdampfen geschah äußerst schnell und das Volumen des Saftes nahm um $^1/_3$ ab, weshalb der niedriger stehende Theil der Pfanne nur eine Breite von etwa $1^1/_2$ Fuß zu haben brauchte. Nach 2—3maligem Herabfließen hatte der Saft die erforderliche Concentration. Leider mußte man wegen der hohen Spannung der

Dämpfe dem Boden eine große Dicke geben und die Metallplatten stark vernieten, und trotzdem war es schwierig, sie völlig dampfdicht herzustellen. Aus diesem Grunde hat man längst auf die Anwendung dieses Abdampfapparates verzichtet.

Auf das nämliche Princip, wie die beiden vorstehenden Apparate, gründet sich Stolle's Abdampfapparat, welcher wegen seiner großen Fläche selbst bei geringem Dampfdruck ein schnelles Abdampfen bewirkt und man daher dazu Dämpfe benutzen kann, welche bereits als Triebkraft bei Maschinen gedient haben. Man legt in die abzudampfende Flüssigkeit bis zur Höhe der Axe eine hohle Schraube (Fig. 106), aus vielen nebeneinander liegenden

Fig. 106.



Metallröhren bestehend, die so angeordnet sind, daß die Gewinde, vom Ende aus gesehen, Scheiben gleichen, deren Kreise ebenso viele Röhren sind und deren Mittelpunkt die Welle ist, um welche der Apparat sich dreht. Läßt man in diesen Scheiben Dampf circuliren und erneuert man die verdampfende Oberfläche unaufhörlich dadurch, daß man die Schraube 60—150 Mal in der Minute umlaufen läßt, so wird ein schnelles Abdampfen erzielt, wenn der Behälter stets soweit mit Saft angefüllt erhalten wird, daß der Saft mindestens zur Hälfte die Schraube umgiebt. Ein Luftstrom, durch einen Ventilator über dem Schlot F erzeugt, entfernt die Producte des Abdampfens sogleich nach ihrem Entstehen. Bis jetzt hat dieser Apparat noch keine Anwendung gefunden.

§. 130.

Auch mit Hülfe erwärmter Luft hat man das Abdampfen des Saftes unter gleichzeitiger Erniedrigung der Temperatur zu erreichen gesucht, so z. B. in den Abdampfapparaten von Kneller, Sharp und Fawcett, Crosley, Brame-Chevallier, Mesmay, Siret, Laborde, Knight u. A.

Der Apparat von Kneller ist eine kupferne Pfanne, auf deren flachem

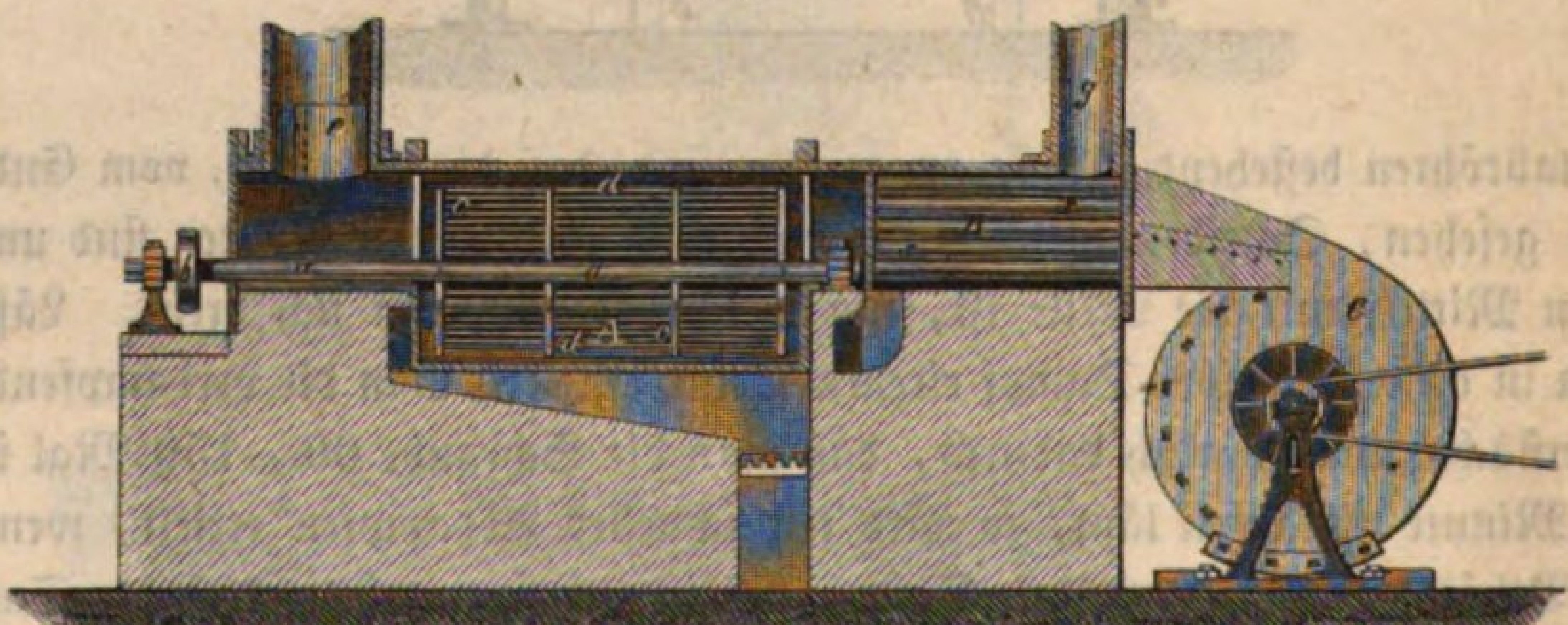
Boden ein unbewegliches Röhrensystem sich befindet, aus welchem eine Anzahl kleiner Röhren abwärts geht, die unten offen sind und die ihre durch ein Gebläse zugeführte Luft ausströmen lassen. Man läßt die Luft entweder kalt oder warm einströmen.

Bei dem Apparat von Crosley ist das Röhrensystem beweglich; es besteht wesentlich aus einem schwungradähnlichen hohlen, horizontal liegenden Rade, an dessen unterer Fläche viele kleine Löcher sich befinden, durch welche während des Umdrehens Luft ausströmt.

Der Apparat von Brame-Chevallier hat folgende Einrichtung: Mittelst einer Dampfmaschine bewegte Pumpen treiben Luft durch mit Dampf geheizte Röhren nach den offenen Abdampfpfannen mit doppelten Böden. Hier tritt sie heiß aus dem oberen siebähnlich durchlöcherten Boden in den Saft, welcher mit einer Dampfspirale erwärmt wird. Die Luft vertheilt sich in kleinen Bläschen in dem Safte und entweicht dampfbeladen.

Die übrigen Abdampfpfannen, in denen erhitzte Luft zum Abdampfen benutzt wird, bieten nichts Eigenthümliches mit Ausnahme eines von Otto beschriebenen Apparates (Fig. 107). Die Pfanne A, durch directes Feuer

Fig. 107.



geheizt, ist oben mit einem gewölbten Deckel verschlossen. Ueber der Pfanne liegt die Axe a, die inwendig mit Flügeln versehen ist, welche durch Leisten mit einander verbunden sind, über welche feine Metallsiebe so gespannt sind, daß dadurch mehrere ineinander steckende Walzen entstehen. Die durch den Saft zu treibende Luft wird in B, einem geschlossenen Raume, erhitzt, in welchem Röhren f liegen, welche, von der abgehenden Hitze des Ofens umgeben, die Luft, die der Ventilator C liefert, erwärmen. Diese Luft kommt beim Drehen der Axe mit dem durch die Walzen gehobenen Safte in Berührung und dampft ihn ab. Die Wasserdämpfe entweichen durch e, die Verbrennungsgase durch g.

Es hat keinem der vorstehend erwähnten Apparate gelingen wollen, sich

bleibend Eingang in die Fabriken zu verschaffen, da die Kosten für die bewegende Kraft in Betracht kommen und die fortwährende Berührung mit der Luft wohl einen schädlichen Einfluß auf den Saft ausüben kann.

§. 131.

Die Vacuumpfannen (chaudières à évaporer dans le vide, *vacuum pans*). Die wichtigste Verbesserung in den Apparaten zum Eindampfen des Zuckersaftes ist ohne Zweifel die von Howard im Jahre 1812 eingeführte Anwendung des luftverdünnten Raumes, in welchem die Verdampfung weit leichter vor sich geht und das Sieden bei weit niedrigerer Temperatur erfolgt, als unter den gewöhnlichen Bedingungen, unter welchen das Sieden bei dem Drucke einer Atmosphäre von statten geht.

Siedet das Wasser z. B. bei einem Barometerstande von 760 Millimetern bei 100° C., so siedet es

bei	733,1	Millimeter	Quecksilbersäule	bei	99°
„	707	„	„	„	98°
„	681,6	„	„	„	97°
„	657,12	„	„	„	96°
„	633,30	„	„	„	95°
„	610,21	„	„	„	94°
„	587,83	„	„	„	93°
„	566,14	„	„	„	92°
„	545,13	„	„	„	91°
„	524,77	„	„	„	90°
„	505,06	„	„	„	89°
„	485,97	„	„	„	88°
„	467,48	„	„	„	87°
„	449,60	„	„	„	86°
„	432,29	„	„	„	85°
„	415,55	„	„	„	84°
„	399,35	„	„	„	83°
„	383,69	„	„	„	82°
„	368,55	„	„	„	81°
„	353,92	„	„	„	80°
„	339,78	„	„	„	79°
„	326,12	„	„	„	78°

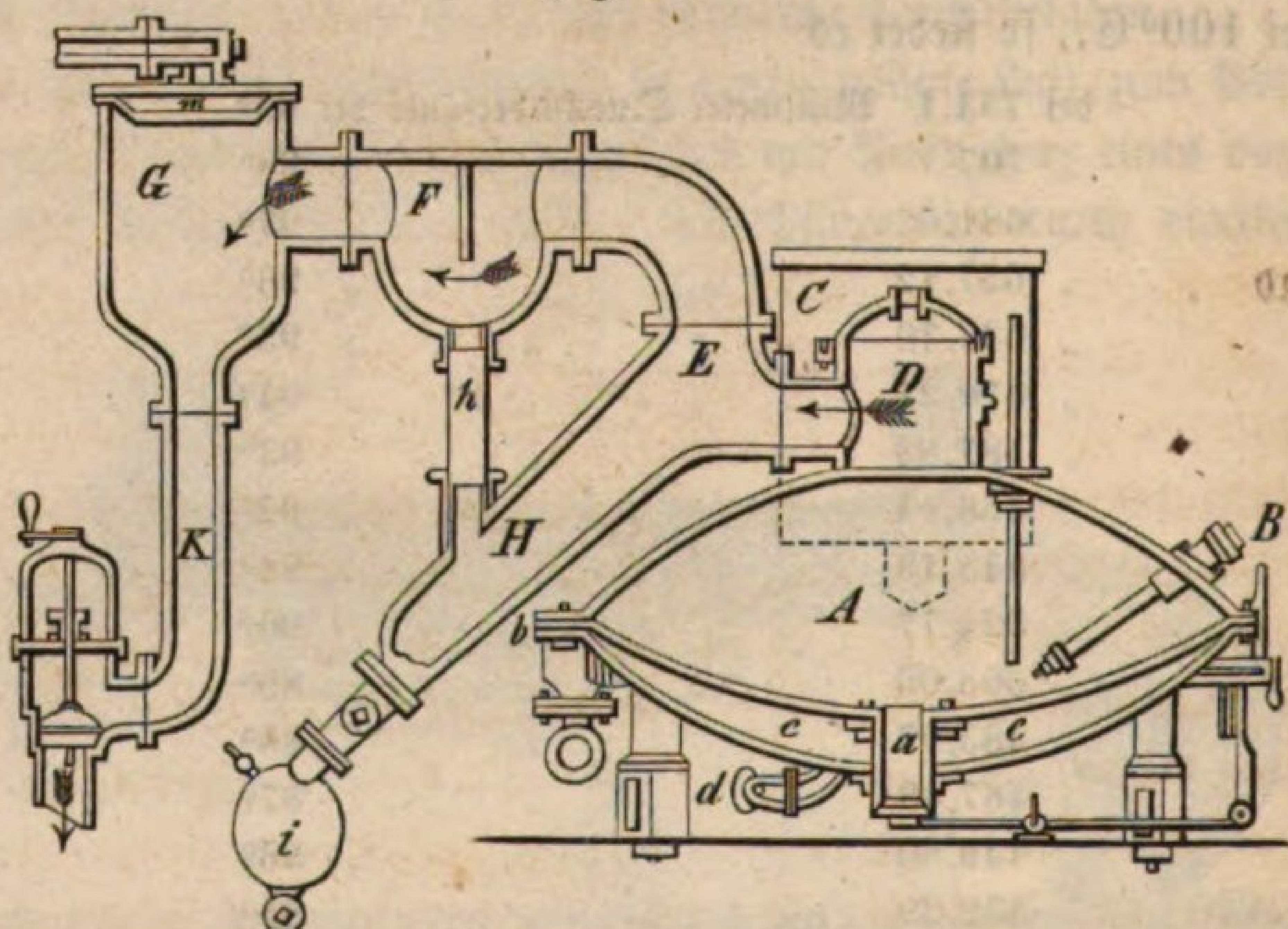
Aehnlich verhält sich Zuckerlösung (Klärsel), welche im sogenannten leeren Raume bei einer Temperatur eingekocht werden kann, welche weit unter dem Siedepunkte des Wassers liegt. Der niedrigste Siedepunkt des Klärsels in den Vacuumpfannen ist 46,1° C., die gewöhnliche Siedetemperatur 65,5—71,1°. Man entgeht dadurch der Gefahr, durch hohe Temperatur und gleichzeitige Einwirkung der Luft einen Theil des krystallisirbaren Zuckers in

nicht krystallisirbaren oder gar in Caramel überzuführen. Ungeachtet ihrer Kostbarkeit und des zu ihrem Betriebe erforderlichen Aufwandes von mechanischer Kraft sind die Apparate, in denen das Verdampfen im luftverdünnten Raume geschieht — die Vacuumpfannen — gegenwärtig allgemein im Gebrauche.

Die wesentlichen Theile einer jeden Vacuumpfanne sind 1) die Kochpfanne und 2) eine Vorrichtung zum Entfernen der Luft und der erzeugten Saftdämpfe. Die Construction der Kochpfanne ist fast bei allen Apparaten gleich und die Abweichungen zeigen sich hauptsächlich nur in der Art und Weise, wie der luftverdünnte Raum hergestellt und erhalten wird.

Bei dem von Howard construirten Vacuumapparat (Fig. 108) wird die Luftverdünnung und die Beseitigung der Dämpfe durch die Luftpumpe

Fig. 108.



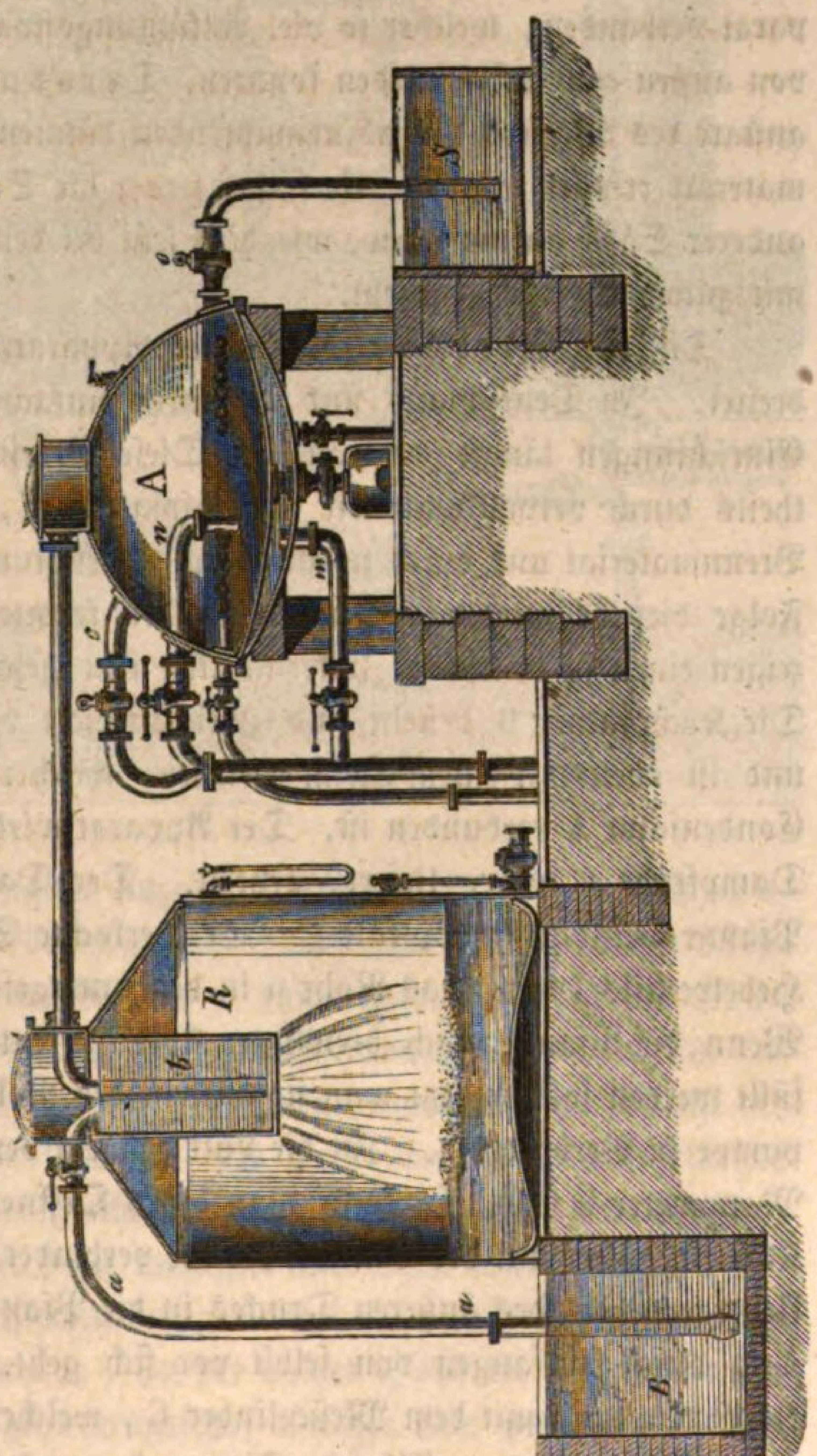
und durch Verdichtung der Dämpfe bewirkt. Die Kochpfanne A, deren Inhalt durch a entfernt werden kann, hat einen doppelten Boden und wird mittelst Dampf c c geheizt, welcher bei b einströmt; der Hahn d dient zum Ablassen des condensirten Wassers. B ist der Stecher, eine Vorrichtung, durch welche eine Probe aus der Pfanne genommen werden kann, ohne daß Luft in dieselbe tritt. C ist das Reservoir, aus welchem Klärsel in die Pfanne nachfließt. Durch den Heber D wird der Kessel geschlossen. Die während des Siedens sich entwickelnden Wasserdämpfe entweichen durch E in den Condensator F, welcher durch ein Kupferblech in zwei Hälften geschieden ist. Das condensirte Wasser fließt durch h nach H und wird durch i abgelassen. Die nach G strömenden Dämpfe werden durch bei m ausfließendes Wasser verdichtet und das condensirte Wasser mittelst einer durch Dampfkraft in Be-

wegung gesetzten Luftpumpe entfernt. Letztere, sowie die Erforderniß einer bewegenden Kraft und sehr große Mengen von Wasser zur Heizung der Kochpfanne, zur Condensation und für die Dampfmaschine machen den Howard'schen Apparat kostspielig.

§. 132.

Vortheilhafter als der vorstehende erscheint der von Roth in Frankreich und später von Bayvet abgeänderte Apparat (Fig. 109), bei welchem die Luftpumpe wegfällt.

Fig. 109.

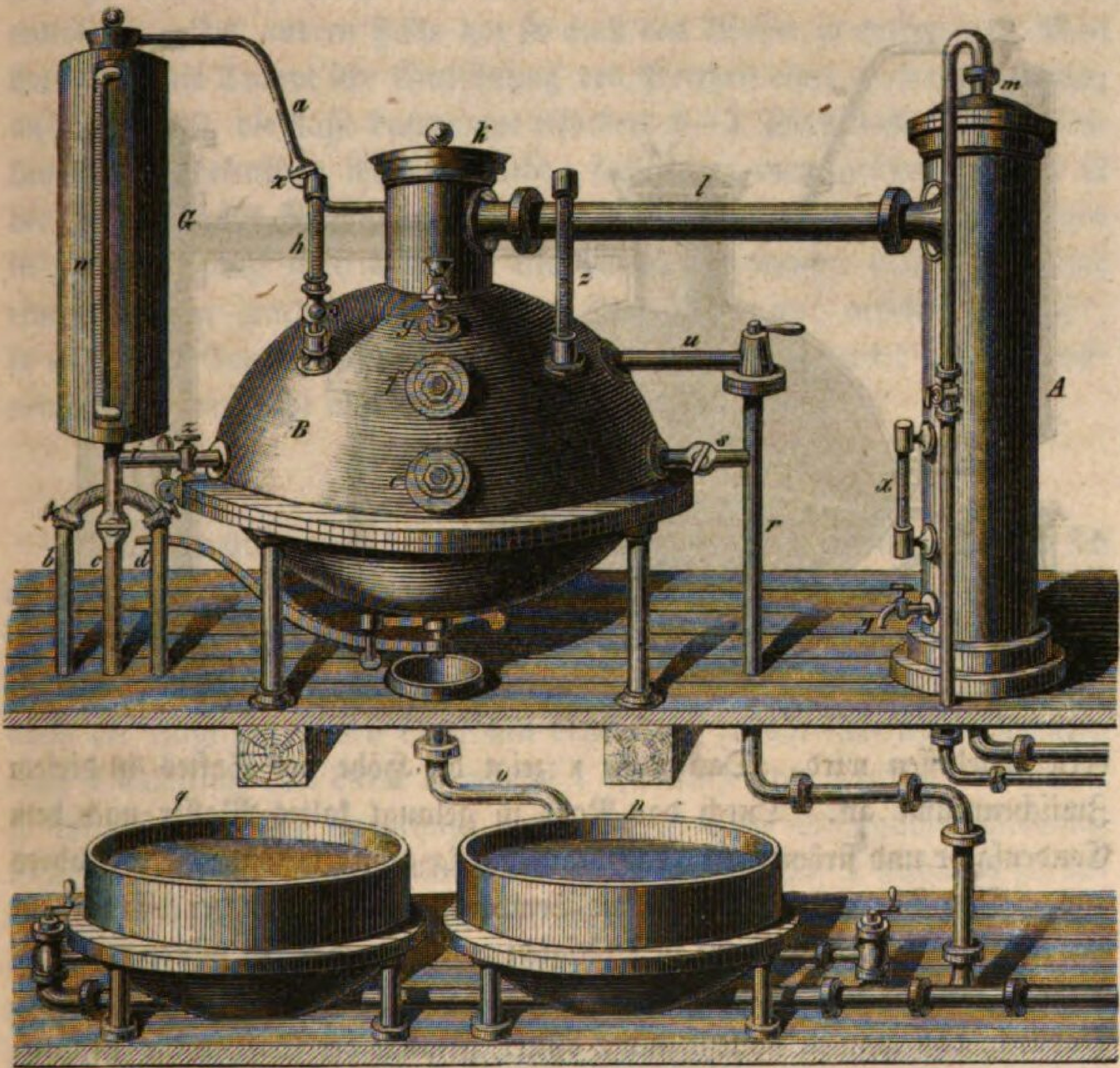


Er besteht ebenfalls aus der Pfanne A (dem Kocher) und dem Refrigerator R, in welchem die Condensation des Dampfes dadurch geschieht, daß kaltes Wasser aus B durch das Rohr a in die siebähnliche Vorrichtung tritt und als feiner Regen in den Refrigerator fällt. Der luftverdünnte Raum wird durch gespannte Dämpfe, die durch c einströmen, hervorgebracht. Sobald alle Luft ausgetrieben ist, condensiren sich die Dämpfe in R. Zur Beschleunigung des Kochens tritt zugleich Dampf durch m und n in den doppelten Boden und die spiralförmige Dampfröhre, die sich am Boden der inneren Pfanne befindet. Der zu verkochende Zuckersaft steigt beim Oeffnen des Hahnes o aus dem Reservoir S in die Vacuumpfanne. Sobald das Klärsel gehörig verkocht und abgelassen worden ist, entfernt man das condensirte und das zur Condensation verdichtete Wasser und läßt den Apparat vor der

neuen Füllung mit Dampf ausblasen, um ihn von der Luft zu befreien. Obgleich man bei Anwendung dieses Apparates an mechanischer Kraft spart, so braucht man dagegen viel Brennmaterial zu dem wiederholten Ausblasen. Ferner geschieht es zuweilen, daß aus dem zur Verdichtung benutzten Wasser so große Mengen von Luft sich entwickeln, daß noch vor Vollendung einer Kochung der Apparat nochmals ausgeblasen werden muß, was die Kochung verzögert. Diesen großen Uebelstand suchten Derosne und Degrand dadurch zu vermindern, daß sie mit der Kochpfanne einen aus einer großen Anzahl von Röhren (vgl. Fig. 103 S. 251) bestehenden Verdichtungsapparat verbanden, welcher so viel Abkühlungsfläche darbot, daß alle Dämpfe von außen condensirt werden konnten. Derosne benutzte zur Condensation anstatt des Wassers den abzudampfenden dünnen Saft, wodurch an Brennmaterial erspart wurde. Er suchte ferner die Saftdämpfe zur Verdampfung anderer Säfte anzuwenden, wie dies jetzt bei den neuern Abdampfapparaten mit gutem Erfolge geschieht.

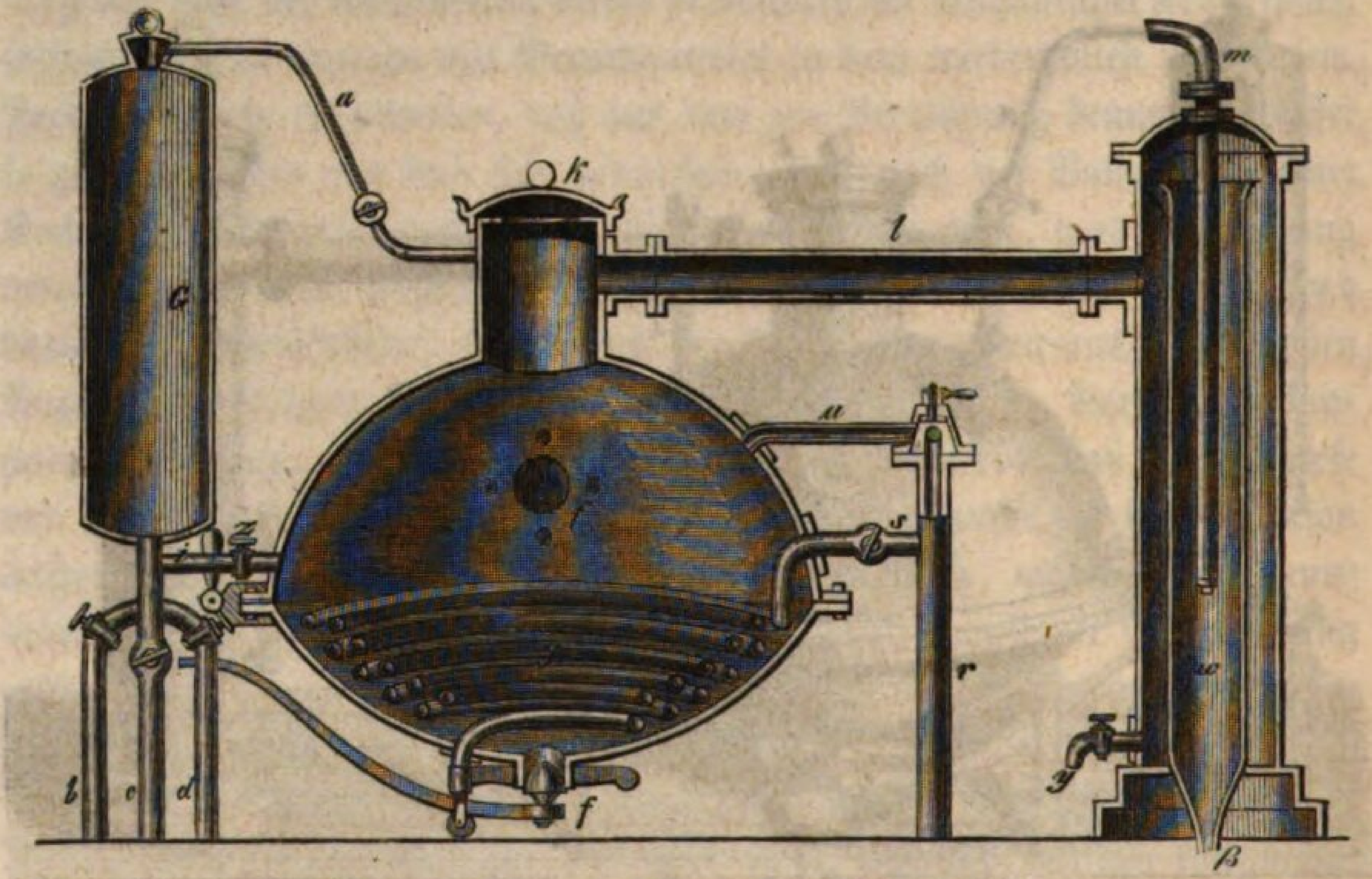
Die von Derosne construirten Apparate sind in Frankreich sehr verbreitet. In Deutschland sind sie durch einfachere und weniger kostspielige Einrichtungen längst verdrängt. Diese Vereinfachung wurde ermöglicht theils durch vervollkommnete Dampfmaschinen, theils durch Ersparniß an Brennmaterial und durch zweckmäßige Einrichtung der Luftpumpe, in deren Folge dieselbe wieder Anwendung finden konnte. Fig. 110 und Fig. 111 zeigen einen in deutschen Zuckerfabriken sehr gewöhnlichen Abdampfapparat. Die Kochpfanne B besteht aus zwei luftdicht verbundenen Kugelsegmenten und ist oben mit einem Helm versehen, welcher durch das Rohr l mit dem Condensator A verbunden ist. Der Apparat wird durch Dämpfe, welche das Dampfrohr r und s liefert, geheizt. Der Dampf circulirt in der in der Pfanne befindlichen Spirale g. Der verkochte Saft wird durch Oeffnen des Hebelventils f durch das Rohr o in den untergesetzten Behälter p abgelassen. Wenn die Pfanne nach beendigter Kochung entleert ist und von Neuem gefüllt werden soll, so setzt man sie mittelst des Rohres l und w mit einer Luftpumpe in Verbindung. Ist die Luft gehörig verdünnt, was man an dem Manometer h sieht, so kann man durch Oeffnen des Rohres, welches den Klärselbehälter mit der Vacuumpfanne verbindet, das Klärsel in Folge des Uebergewichtes des äußeren Druckes in die Pfanne treiben, so daß die Füllung durch Einsaugen von selbst vor sich geht. Zweckmäßiger ist indessen die Einrichtung mit dem Meßcylinder G, welcher die in die Pfanne zu bringende Quantität von Klärsel, Syrup oder auch Wasser genau zu messen gestattet. Dieser Meßcylinder steht durch das Rohr a oben und durch i unten mit der Kochpfanne in Verbindung und ist mit einem Glasrohr n versehen,

Fig. 110.



welches den Stand der Flüssigkeit anzeigt. Mit Hülfe der drei Röhren b, c und d kann man nach Belieben Klärsel, Syrup oder Wasser in den Meßcylinder bringen. Mittelst des Rohres u kann man Dampf durch Kochpfanne und Condensator streichen lassen (ausblasen oder dämpfen), um zur Unterstützung der Luftpumpe die Luft schnell auszutreiben. Vermittelst des Probeziehers oder Stechers e läßt sich eine Probe des verkochten Klärsels nehmen. Der Hahn g ist der Fetthahn, durch welchen man, um das Aufschäumen des kochenden Saftes zu mäßigen und dessen Uebersteigen zu verhüten, etwas Butter in die Pfanne bringen kann. f ist ein Mannloch, um den Apparat reinigen zu können. In der halben Höhe der Pfanne ist eine Scheibe aus starkem Spiegelglas eingesetzt, welcher eine zweite gegenübersteht, um den Gang des Kochens beurtheilen zu können. Der Condensator besteht aus dem Mantel B, welcher so eingerichtet ist, daß der möglicherweise übersteigende Saft sich nicht mit dem Wasser des Condensators mischt, son-

Fig. 111.



dern abgelassen wird. Das Rohr x zeigt die Höhe des Saftes in diesem Zwischenraume an. Durch das Rohr m gelangt kaltes Wasser nach dem Condensator und strömt darin das brausenartig gebildete Ende dieses Rohres aus. Das Thermometer z zeigt die Temperatur im Innern der Pfanne an.

Nachdem die Luftpumpe in Thätigkeit gesetzt worden ist, öffnet man das Rohr c, welches zum Saftbehälter q führt, damit der Meßapparat sich fülle. Dadurch, daß man m schließt und z öffnet, gelangt der Saft in die Pfanne. Sobald dieselbe etwa zur Hälfte gefüllt ist, öffnet man das Dampfrohr s, wodurch der Inhalt der Pfanne rasch ins Sieden kommt. Darauf setzt man den Condensator in Thätigkeit. Die erzeugten Saftdämpfe treten durch l in den Condensator und werden in w schnell condensirt und mit dem Condensationswasser durch β abgeleitet. Zuweilen findet man auch die Trappe'sche Einrichtung, bei welcher die Toricelli'sche Leere Anwendung findet. Der Condensator ist dabei in solcher Höhe angebracht, daß er etwa 32—33 Fuß über der Sohle des Fabrikgebäudes steht; von ihm reicht ein unten offenes Rohr bis in einen Wasserbehälter hinab, wo es durch Wasser geschlossen wird. Aus diesem Behälter fließt dann das zugeleitete und verdichtete Wasser, wovon in dem Rohre nur so viel stehen bleibt, als dem Grade der Luftverdünnung in dem Apparate entspricht. Je nachdem man die Trappe'sche Vorrichtung als Luftpumpe benutzt oder nicht, spricht man von Condensation mit trockener Luftpumpe (nach Trappe) oder mit nasser. Bei Anwendung der trockenen Luftpumpe hat die gewöhnliche Luftpumpe nur die

Luft zu entfernen, welche sich nach und nach aus dem Verdichtungswasser entwickelt. Im andern Falle hat sie auch das Wasser zu entfernen. Man hat durch die Trappe'sche Einrichtung den Vortheil einer großen Ersparung an Triebkraft: die nasse Luftpumpe erfordert 2—3 Pferdekraft, die trockene kaum 1 Pferdekraft zu ihrem Betriebe; ferner hat man größere Freiheit in der Zulassung des Verdichtungswassers. Die trockene Luftpumpe ist dagegen in ihrer Wirkung zuverlässiger. Als Luftpumpe wendet man zweckmäßig eine sorgfältig gearbeitete zweistiefelige Saugpumpe an; arbeitet sie „naß", so muß alles Condensationswasser durch die Ventile hindurch; bei den trockenen Luftpumpen geht nur Luft, nie Wasser durch die Ventile.

§. 133.

Der Apparat von Pelletan (im Jahre 1834 construirt) gründet sich auf die Eigenschaft elastischer Körper (Stahlfedern, Gase, Dämpfe), aus dem Zustande der Ruhe in eine gespannte Lage gebracht und dann losgelassen, nicht sofort in die ursprüngliche Lage zurückzukehren, sondern dieselbe nach der entgegengesetzten Seite hin beträchtlich zu überschreiten. Reducirt man 2 Cubikfuß Luft durch Druck auf 1 Cubikfuß und beseitigt den Druck, so wird sich die Luft ausdehnen und zwar über ihr anfängliches Volumen weit hinaus, z. B. auf 4 Cubikfuß und dann erst auf 2 Cubikfuß zurückkehren. Ebenso nehmen Hochdruckdämpfe beim Ausströmen in freie Luft nicht sofort das Volumen ein, welches dem gewöhnlichen Atmosphärendruck entspricht, sondern ein weit größeres und sie werden im ersten Augenblicke verdünnt sein. Läßt man nun die gespannten Dämpfe nicht ins Freie, sondern in einen abgeschlossenen Raum strömen, so wird im ersten Moment der Raum ein luftverdünnter sein. Auf diese Weise wird in dem Apparat von Pelletan das Vacuum erzeugt. Es werden hochgespannte Dämpfe durch eine Kugel geblasen, welche auf der dem Dampfrohr entgegengesetzten Seite eine Oeffnung hat, durch welche ein Theil der Luft und des ausgedehnten Dampfes entweicht. Nach dem Entweichen schließt man beide Oeffnungen und verbindet die Kugel mit der Kochpfanne und dem Condensator, in welchen beiden Apparaten nun gleichfalls Luftverdünnung hergestellt wird. Wendet man zur Erzeugung des Vacuums Dämpfe von 4 Atmosphären an, so erhält man in der Kochpfanne eine Verminderung des Druckes bis auf 500 Millimeter.

Die neueren Vacuumapparate benutzen wiederholt die ein Mal erzeugten Dämpfe oder die darin enthaltene Wärme, indem man Maschinendampf, welcher bereits zum Betriebe von Maschinen diente, noch zum Kochen des Saftes verwendet. Zumeist verwendet man ihn zum Verdampfen

der dünnen Säfte, deren Dämpfe darauf zum Verkochen dickerer Säfte dienen, was durch vermehrte Heizfläche und verminderten Luftdruck und dadurch erlangte größere Temperaturdifferenz ermöglicht wird. Die ersten derartigen Apparate wurden von Tischbein in Magdeburg nach einem amerikanischen Apparate von Rillieux construirt. Bei den früheren Apparaten befanden sich drei geschlossene Kochpfannen untereinander, in denen eine große Anzahl horizontaler Heizröhren angebracht war. Zwei dieser Pfannen dienten zum Eindampfen des dünnen Saftes, die dritte zum Verkochen des Klärsels. Die erste Pfanne, welche den dünnen Saft aus einem höherstehenden Reservoir erhält, wird durch den Maschinendampf geheizt; die sich aus dieser Pfanne entwickelnden Saftdämpfe benutzt man zur Heizung der zweiten und dritten Pfanne, bei denen eine Verminderung des Luftdruckes die Verdampfung beschleunigt. Die Füllung der zweiten Pfanne geht mit Hilfe eines Saugrohres aus der ersten vor sich, was durch das in jener vorhandene Vacuum ermöglicht wird. Die Ersparniß an Brennstoff durch wiederholte Benutzung der erzeugten Wärme soll bis zu 30 — 40 Proc. betragen. Meist benutzt man nur den Tischbein'schen Apparat zum Abdampfen der Säfte, da die gewöhnliche Vacuumpfanne beim letzten Einkochen sich zweckmäßiger gezeigt hat. Die zahlreichen, von außen nicht zu reinigenden Röhren dieses Apparates verlangen die Anwendung möglichst kalkfreier Säfte, denn obgleich die auf den Heizröhren sich bildenden Krusten mittelst Salzsäure entfernt werden können, so ist dies bei den verschiedenen Löslichkeitsverhältnissen solcher Krusten nur mit Gefahr für den Apparat selbst verbunden. Die Anwendung der Kohlensäure zum Entkalken (s. S. 234) ist daher bei Benutzung der Tischbein'schen Apparate von besonderem Vortheil. Um dennoch bei der Anwendung derartiger Heizröhren eine mechanische Reinigung ausführen zu können, stellt man die Röhren nicht horizontal, sondern vertical und erhitzt den Saft nicht durch die Dämpfe, die in den Röhren circuliren, sondern der Saft befindet sich in den Röhren, welche von außen durch die Dämpfe erhitzt werden. Dadurch wird eine einfachere Construction und eine leichtere Reinigung der Röhren ermöglicht.

Fig. 112 zeigt den Verticaldurchschnitt eines derartigen, von Robert in Selowitz construirten Apparates mit drei Pfannen A, B und C (von welchen in der Zeichnung nur zwei sichtbar sind), Fig. 113 einen horizontalen Durchschnitt in der Höhe des Röhrensystems. Die Heizröhren a a stehen vertical zwischen den beiden Böden b und c, die den Dampfraum einschließen. Der Dampf umgiebt die Heizröhren, welche den unteren Raum für den Saft mit dem oberen verbinden. Die Saftdämpfe steigen durch das Rohr h, welches von dem Cylinder i i umgeben ist, von C nach B und von B nach A.

Fig. 112.

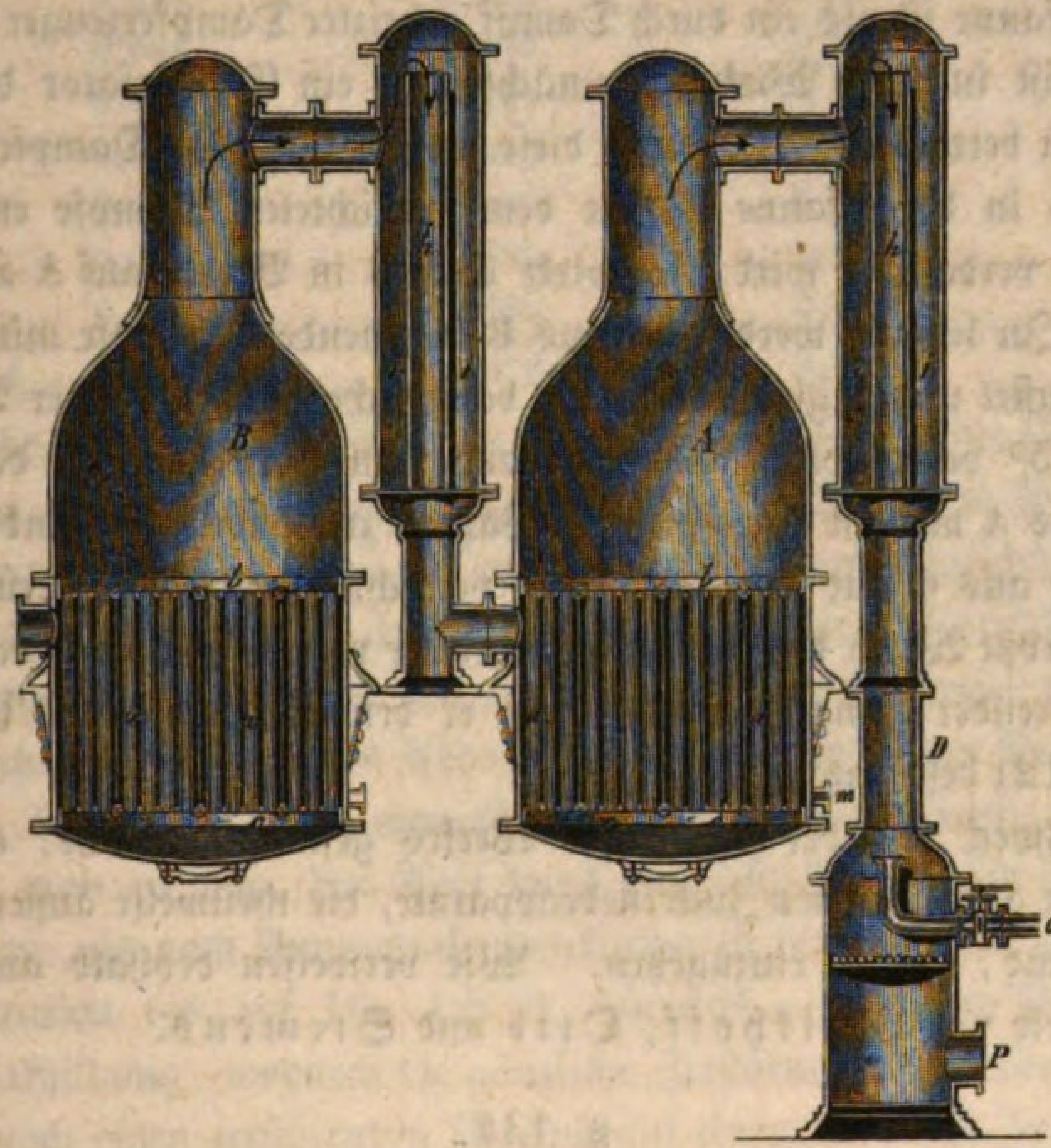
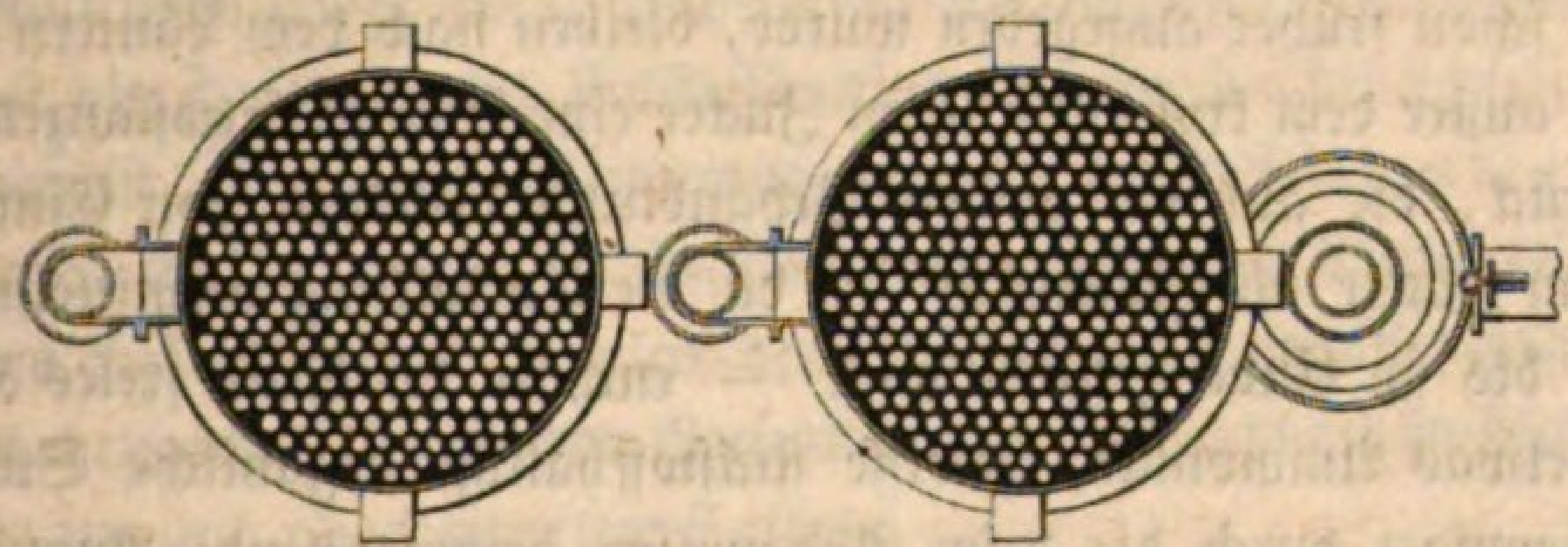


Fig. 113.



Das condensirte Dampfwasser fließt durch l und m nach dem Condensator D, welcher von dem Cylinder i i umgeben ist, der zum Auffangen der aus A fortgerissenen Safttheilchen dient. o ist das Einspritzrohr des Wassers, p das Abzugsrohr des warmen Wassers nach der Entleerungspumpe, die gewöhnlich eine nasse Pumpe ist. Der Saft in der ersten Pfanne C kocht bei 100⁰; die Saftdämpfe gehen nach dem Dampfraume der zweiten Pfanne, um den in den Röhren befindlichen Saft zu verdampfen und sich dabei in demselben Verhältniß zu verdichten, als sie an ihn Wärme abgeben. Da die aus C entweichenden Saftdämpfe nur eine Temperatur von 100⁰ besitzen, so würde in B kein gehöriges Abdampfen stattfinden können, zumal der Siedepunkt des hier befindlichen Saftes über 100⁰ liegt, wenn nicht der

Luftdruck vermindert würde, wodurch das Sieden bei etwa 88° stattfindet. Die erste Pfanne ist als ein durch Dampf geheizter Dampferzeuger anzusehen, die zweite ist in ihrer Wirkung zunächst als ein Condensator der Dämpfe der ersten zu betrachten. Da durch diese Verdichtung des Dampfes des dünnen Saftes in der Pfanne B eine dem verdichteten Dampfe entsprechende Saftmenge verdampft wird, so wirkt auch B in Bezug auf A als Dampferzeuger. In letzterer werden die aus B kommenden Dämpfe mit Hilfe von Saft condensirt und zugleich der darin befindliche Saft bei einer Temperatur von 70—75° verdampft. Es folgt aus dem Vorstehenden, daß nur die Dämpfe aus A mittelst eingespritzten Wassers zu condensiren sind, während die Dämpfe aus C und B mittelst Saft verdichtet werden. Hierin liegt zum Theil der große Werth des Apparates, welcher von Walkhoff dadurch noch wärmeersparender gemacht wurde, daß er den Dorn und das Uebersteigen (i i Fig. 112) beseitigte.

Der Zweck und der Raum des Werkes gestattet es nicht, auf alle in neuerer Zeit aufgetauchten Zuckersiedeapparate, die theilweise äußerst sinnreich construirt sind, weiter einzugehen. Wir verweisen deshalb auf die oben citirten Werke von Walkhoff, Otto und Siemens.

§. 134.

γ. Abdampfen des Saftes.

Wie schon früher angegeben wurde, bleiben nach dem Läutern und dem Entkalken außer dem krystallisirbaren Zucker eine Anzahl Substanzen in dem Safte zurück, die auf die weitere Behandlung desselben von Einfluß sind. Neben dem Zucker als Zuckerkalk — da die Entkalkung vermittelst Kohlensäure nie bis zu Ende geführt wird — enthält der Saft freies Kali und Natron, etwas Ammoniak, gewisse stickstoffhaltige organische Substanzen, deren Gegenwart durch die beim Abdampfen hervortretende Ammoniakentwickelung zu bemerken ist, endlich eine nicht unbedeutende Menge von Alkalisalzen, z. B. schwefelsaures und salpetersaures Kali, Chlornatrium u. s. w. Außerdem finden sich in dem Safte Chylariose und die Zersetzungsproducte derselben durch den Kalk und die Alkalien — Humussubstanzen, welche den Saft bräunlich erscheinen lassen.

Schatten fand in 100 Th. des geläuterten (jedoch nicht mit Kohlensäure behandelten) Saftes folgende Mengen Kalk:

an Zucker gebunden.	als Kalksalz.	Kalk im Ganzen.
0,229	0,083	0,312
0,098	0,070	0,168
0,130	0,049	0,179
0,084	0,085	0,169
0,096	0,050	0,146
0,085	0,085	0,170
0,108	0,084	0,192
durchschnittlich: 0,120	0,072	0,192

Das Abdampfen des geläuterten Saftes soll zunächst eine Concentration bezwecken, welche soweit fortzusetzen ist, bis der Saft von Neuem mit Vortheil gereinigt werden kann. Das Abdampfen muß möglichst rasch geschehen, da die Qualität des Zuckers durch eine längere Einwirkung einer höheren Temperatur um so mehr leidet, je unvollkommener derselbe geläutert wurde. Ehedem setzte man das Abdampfen des Saftes in der Regel bis zu 24—27° B. Dichte fort, ehe man ihn durch Thierkohle filtrirte. Gegenwärtig zieht man es vor, den Saft durch das erste Abdampfen nur soweit zu concentriren, als noch Ammoniakentwickelung zu bemerken ist, wozu meist eine Concentration bis auf 10—12° B. hinreicht. Nach der Beendigung der Ammoniakbildung, wodurch die gänzliche Zerstörung der stickstoffhaltigen Körper, die noch einen zerstörenden Einfluß auf einen Theil des Zuckers ausüben könnten, angezeigt ist, kann der Saft ohne Nachtheil seinen Kalk verlieren. Man wird daher um so früher zum Abdampfen schreiten können, je vollständiger die Zersetzung der stickstoffhaltigen Körper bei der Läuterung vor sich gegangen ist. Die zweite Reinigung geschieht durch Filtration über Kohle (s. S. 241), welche die Aufnahme der färbenden Bestandtheile des Saftes, des Kalkes, eines Theiles der Alkalien und gewisser organischen Substanzen bezweckt. Nach den Versuchen von Schatten enthielten 100 Th. geläuterten und abgedampften Saftes:

vor der Behandlung mit Knochenkohle:		nach der Filtration:		Die Knochenkohle hatte dabei aufgenommen:	
Kalk.	Niederschlag mit Bleiessig.	Kalk.	Niederschlag mit Bleiessig.	Kalk.	durch Bleiessig fällbare organ. Substanzen.
0,179	0,514	0,047	0,426	0,132	0,088
0,169	1,120	0,056	0,916	0,113	0,204
0,147	0,686	0,042	0,502	0,105	0,184
0,170	1,426	—	1,502	—	0,214
0,166	0,936	0,0483	0,764	0,117	0,175

Aus diesen Versuchen folgt, daß der zum Kochen kommende Saft nur sehr geringe Mengen Kalk enthält. Wendet man die Kohlensäure zum

Entkalken an, so kommt der über Knochenkohle filtrirte Saft fast kalkfrei zum Kochen.

§. 135.

δ. Verkochen des Klärsels.

Nach der Filtration durch Knochenkohle gelangt der Saft, der jetzt Klärsel (clairce, *cleare*) heißt, in die Kochpfanne (s. S. 256), um verkocht (la cuite, *boiling*) zu werden. Wendet man offene Pfannen an, so müssen die beim ersten Aufwallen sich abscheidenden Unreinigkeiten sorgfältig durch Abschäumen entfernt werden. Falls der Saft steigen sollte, setzt man etwas Fett oder Butter zu. Normaler Saft verdampft schnell und läßt dabei durch das Zerspringen der Blasen ein eigenthümliches Knattern hören. Man spricht in diesem Falle von „trocken sieden“. Wirft der Saft große, schwere und trübe Blasen, siedet er „fett“, so hat derselbe eine fehlerhafte Beschaffenheit, eine Folge vorhandener freier Alkalien; durch vorsichtigen Zusatz von Schwefelsäure soll man diesen Uebelstand beseitigen können. Als Zeichen der genügenden Concentration des verkochten Saftes wendet man verschiedene Proben an. Die Ermittelung des specifischen Gewichtes, die Anwendung des Aräometers kann nicht maßgebend sein, weil einmal die Temperatur von großem Einflusse auf die Dichte des Klärsels ist und dann auch bei gleicher Temperatur in Folge vorhandener Mineralsalze und anderer Unreinigkeiten nie aus der Dichte ein sicherer Schluß auf die richtige Concentration zur Abscheidung des krystallinischen Zuckers gezogen werden kann. Nur ganz allgemein läßt sich angeben, daß das Verkochen bei 40—42° B. (heiß ermittelt) fortgesetzt werden soll.

Besser noch als die Dichte würde man den Siedepunkt des Klärsels zur Bestimmung der Concentration des Klärsels anwenden können, da der Siedepunkt des verkochten Klärsels bei 112—120° liegt, wenn nicht die fremden Substanzen auch auf den Siedepunkt von Einfluß wären und ihn erhöhten. Man benutzt daher zur Erkennung der erforderlichen Concentration weniger physikalische als empirische Proben, von denen folgende, die in der Zuckerfabrikation überhaupt, und nicht nur beim Verkochen des Klärsels vorkommen, angeführt sein mögen.

Die Fadenprobe (preuve au filet, *the touch rule of thumb*), bei welcher man einen Tropfen Klärsel auf den Daumen bringt und mit dem Zeigefinger verreibt, wobei sich schon durch Uebung die genügende Concentration erkennen läßt; sicherer geschieht dies, indem man die Finger trennt; aus der Fadenlänge und aus der Art und Weise, wie der Faden abreißt, beurtheilt man die Concentration. Ist der Saft nicht genügend verkocht, so

reißt der Faden bald ab, nach weiterem Abdampfen läßt er sich aber so lang ziehen, als dies durch die Trennung der Finger nur möglich ist. Reißt der Faden etwa in der Mitte der Länge ab, die er überhaupt erreichen kann, und zieht sich der obere Theil hakenförmig zusammen, so hat das Klärsel diejenige Concentration, bei der nach dem Erkalten der Zucker krystallinisch ausgeschieden wird; man spricht dann von der Hakenprobe (preuve au crochet).

Weit zuverlässiger als durch die Fadenprobe läßt sich der Grad des Verkochens durch die Blasen- oder Pustprobe (preuve au soufflé) ermitteln. Man benützt hierzu einen flachen Schaumlöffel (Pustspan, *spoon*), den man in das kochende Klärsel taucht und dann schnell herausnimmt, so daß nur wenig Saft daran haftet, worauf man gegen die Oeffnungen des Löffels bläst, wodurch sich auf der hinteren Seite Blasen bilden, deren Dauer, Größe und Wanddicke (das Irisiren) den Arbeiter die erlangte Concentration genau erkennen läßt. Je nachdem man von dem Schaumlöffel nur einige wenige Blasen, oder eine große Anzahl derselben fortblasen kann, welche kleinen Seifenblasen ähnlich, als lockerer Schaum davon fliegen, unterscheidet man die schwache und die starke Blasenprobe (au soufflé léger ou au soufflé fort). Je leichter die Bläschen sind, desto concentrirter ist die Masse.

Nach der von Krause empfohlenen Wasserprobe (preuve à l'eau) gießt man von Zeit zu Zeit einen Löffel voll des kochenden Klärsels in kaltes Wasser; sobald sich daraus unter dem Wasser eine Kugel formen läßt, die nicht an den Fingern klebt und nach dem Herausnehmen nicht breit läuft, sieht man das Verkochen als beendigt an.

Proben, die nur in der Pharmacie und Zuckerbäckerei, z. B. bei der Bereitung von Gerstenzucker, Anis- und Malzzucker, Pfeffermünzzeltchen u. dergl. vorkommen, sind: die schwache Bruchprobe (preuve au petit cassé), die starke Bruchprobe (preuve au grand cassé) und die Fingerhutprobe (preuve au doigtier, preuve au cassé sur le doigt). Bei der ersten Probe befeuchtet man den Finger, taucht ihn in das heiße Klärsel und sogleich in kaltes Wasser; aus der an dem Finger hängen gebliebenen Masse läßt sich eine Pille drehen, die auf den Steinboden geworfen, zerbricht und ihre runde Gestalt einbüßt. Bei der zweiten Probe wird die Pille so hart, daß sie mit Leichtigkeit zerbricht. Bei der dritten Probe erstarrt das Klärsel auf dem Finger und umgiebt ihn ähnlich einem Fingerhut. Die hier und da angewendete Federprobe (preuve à la neige), welche der schwachen Bruchprobe entspricht, wird in der Weise ausgeführt, daß man eine kleine Menge des kochenden Klärsels mit einem Spatel in die Luft schleudert, wobei sich flaumfederähnliche Häutchen bilden.

Folgende Tabelle zeigt den Siedepunkt (bei 760 Millimeter Barometerstand) des vorstehenden Proben entsprechenden Klärsels, sowie seinen Gehalt an Zucker und Wasser.

Probe.	Siedepunkt.	100 Th. bestehen aus	
		Zucker.	Wasser.
Fadenprobe	109°	85	15
Hakenprobe	110,5—112°	87—88	12—13
Pustprobe	116—121°	90—92	8—10
Bruchprobe	122—128,5°	93—95,7	7—4,3
Fingerhutprobe	132,5°	96,5	3,5

§. 136.

Bei dem Verkochen des Klärsels in dem Vacuumapparate unterscheidet man das Blankkochen oder das auf Fadenprobekochen und das Kornkochen. Bei dem Blankkochen wird das Verkochen nur so weit fortgesetzt, daß das Krystallisiren später durch Erkalten erfolgt und durch Rühren befördert wird. Bei einer besseren Zuckermasse kann man die Krystallisation statt im Kühler, schon in der Vacuumpfanne eintreten lassen, wodurch eine größere Menge von Krystallen erhalten wird. Letzteres ist das Kochen „auf Korn". In Folge der Abscheidung der Krystalle wird die Masse verdünnt und die Flüssigkeit giebt beim weiteren Abdampfen aufs Neue Krystalle, was man in der Vacuumpfanne selbst vornehmen kann, sobald daselbst die Krystalle sich ausgeschieden haben, deren Ausscheidung man auch dadurch befördert, daß man der bis fast zum Krystallisiren zugesetzten Masse neues Klärsel in kleinen Portionen zusetzt. Die mit einem lebhaften Kochen verbundene Bewegung befördert endlich auch hier die Krystallbildung. Beim Kochen auf Korn sind folgende allgemeine Regeln (nach Siemens und Walkhoff) zu beachten:

1) Je weniger concentrirt der Saft ist, desto größere Krystalle lassen sich daraus erhalten, weil die jedesmalige Concentration dann langsamer geschieht, als bei bereits concentrirtem Safte;

2) je stärker und regelmäßiger man die Krystalle will, desto leichter hat man die Probe zu nehmen, ehe man neues Klärsel zuführt; je feiner krystallisirt der Zucker sein soll, desto stärker ist die Probe zu nehmen;

3) je gröberes Korn man dem Zucker geben will, desto mehr Klärsel muß man auf einmal nachgeben;

4) je stärker man die Krystalle will, desto ruhiger muß das Sieden geschehen; ein feines Korn verlangt stärkere Saftbewegung.

In der richtigen Anwendung dieser Principien besteht die Kunst des Kochens und die Herstellung der größten Ausbeute an reinem Zucker, welchem man, wie aus Obigem folgt, jede gewünschte Beschaffenheit ertheilen kann.

§. 137.

Das Kühlen und Füllen.

Nachdem das Klärsel in den Vacuumpfannen auf die erforderliche Concentration gebracht worden ist, findet mit dem Erkalten die Krystallbildung und Ausscheidung der Krystalle statt und zwar um so vollständiger und schneller, je reiner der Saft war. Die fernere Behandlung der Masse bezweckt eine möglichst vollständige Abscheidung der Melasse von den Zuckerkrystallen und das Ueberführen der letzteren in die gebräuchliche Form von Broten oder Hüten.

Der blankgekochte Zucker kommt aus der Vacuumpfanne in ein kupfernes Gefäß, den Kühler (rafraichissoir, *cooler*), in welchem man den Zucker entweder allmälig erkalten läßt oder, wenn er bei niedriger Temperatur eingekocht wurde, erwärmt. Die zum Erwärmen dienenden Gefäße — Anwärmer, rechauffoirs — besitzen einen doppelten Boden und werden durch Dampf erhitzt. Das Local, in welchem die Anwärmer aufgestellt sind, die Füllstube, ist ebenfalls geheizt. Durch das Anwärmen beabsichtigt man, einen Theil der Krystalle zu einer höchst concentrirten Zuckerlösung zu lösen, aus welcher sich beim Erkalten in den Formen krystallinischer Zucker abscheidet, der der Masse Consistenz giebt.

Von den Formen (formes, *moulds*) unterscheidet man nach ihrer Größe

Melisformen mit 30 Pfd. Füllung,
Lompsformen mit 60 „ „
Basterformen mit 120 „ „ .

In den französischen Zuckerfabriken wendet man sehr verschiedene Formen an, nämlich

	Höhe	größte Breite
	in Centimetern:	
le petit deux	29	12
le grand deux	35	16
le trois	42	20
le quatre	53	22
le sept	62	28
für Lomps (lumps et vergeoises)	85	40

Die konischen Formen (Fig. 114) bestanden früher und bestehen auch

Fig. 114.



häufig noch aus einer Masse aus fein geschlämmtem Thone und gepulverter Charmotte, waren nach einer Lehre auf der Drehscheibe aufgedreht, in einer Modellform ausgeglichen, dann mit einer Maschine, aus mehreren Klingen bestehend, welche so zusammengefügt sind, daß sie mit ihren Schneiden einen Kegel bilden, im Lichten ausgedreht. Da die großen Formen dem Druck des Zuckers nicht widerstehen würden, so umgiebt man sie mit dünnen Spänen (Spielen) von Buchenholz, welche durch starke Reife (Hupel) umbunden werden. Sie sind an ihrer Spitze offen und ruhen auf Töpfen, welche den abfließenden Syrup auffangen sollen. Gegenwärtig sind die Zuckerhutformen fast allgemein aus glasirtem Eisenblech gefertigt. Die Thonformen sind unglasirt und werden vor dem jedesmaligen Gebrauche in dem sogenannten Formback (*mould cistern*), ein großer Wasserbehälter, 12 Stunden lang eingeweicht, darauf abgewaschen und die Oeffnung in der nach unten gerichteten Spitze mit einem Leinwandpfropfen (tape, *plug*) verschlossen oder verstopft (taper les formes) und in der Füllstube in Reihen aufgestellt (plantage), wobei man darauf zu sehen hat, daß die Formen vollkommen vertical stehen, weil sonst die Formen nicht vollständig anzufüllen sind und auch der Syrup nicht gleichmäßig abfließen würde. Um sie dabei gegen das Umfallen zu schützen, stellt man zerbrochene und sonst unbrauchbare Formen daneben. Das Wasser in dem Formback wird von Zeit zu Zeit erneuert; das abgelassene Wasser läßt sich auf Branntwein verarbeiten.

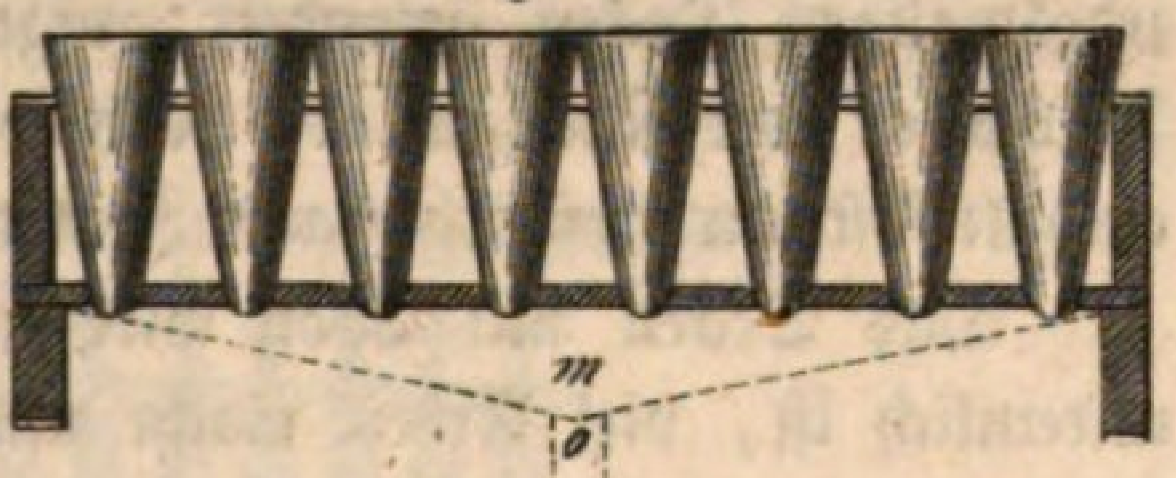
Nachdem der Zucker in den Kühlern auf die passende Temperatur gebracht, schreitet man zum Füllen (travaux de l'empli). Man nimmt den Zucker mit Hülfe eines kupfernen Schöpflöffels (pucheux, puisoir, *ladle*) heraus und bringt ihn in das Füllbecken (bassin) von Kupfer mit breitem Ausgusse und eisernen Handhaben versehen. Bei der älteren Methode des Verkochens des Klärsels über freiem Feuer, wobei der Zucker nicht erwärmt, sondern abgekühlt wurde, füllte man die Formen nicht auf einmal voll, sondern nur etwa bis zum dritten Theile, nach einiger Zeit wurden sie bis zu zwei Drittheilen und endlich ganz angefüllt. Man suchte durch dieses Verfahren eine möglichst gleichmäßige Mengung des Kornes zu erreichen, weil das Unterste im Kühler ein stärkeres Korn hat als das Oberste. Nach etwa 10 Minuten nach dem Füllen der Formen entsteht auf der Oberfläche der Brote eine Krystalldecke, worauf man zum Holen (zum Holen der Krystalle aus der Spitze der Form) (opaler, *hauling*) schreitet; zu diesem Zweck sticht man mit einem 4 Fuß langen Messer (couteau à mouver) in die Masse, lockert den an der Spitze fest gewordenen Zucker auf, löst die Krystalldecke

vom Rande der Form ab und arbeitet die Masse einige Male durch. Durch dieses Stören der Krystallisation suchte man eine regelmäßige Dichte der Zuckermasse zu erzielen. Nach einer halben Stunde wird die nämliche Operation — das Stirren (Stören) — wiederholt. Beim Kochen in den Vacuumpfannen und bei der Benutzung glasirter eiserner Formen fällt das Füllen in drei verschiedenen Absätzen, das Holen und Stirren weg. Man schlägt oder rührt dagegen die Masse in der Kühlpfanne, bis sich Krystalle von der gewünschten Feinheit in hinlänglicher Quantität gebildet haben.

Um die weiße Farbe des Zuckers zu erhöhen, setzt man zu dem verkochten Klärsel eine kleine Menge von Ultramarin (auf 1000 Ctnr. Zucker genügen $2^1/_2$ Pfd. Ultramarin).

Zu geringeren, schwierig krystallisirenden Zuckersorten nimmt man größere Formen (Basterformen), zu den besseren Sorten die kleinern Melisformen. Nach Verlauf von 24 Stunden ist die Zuckermasse soweit erkaltet, daß man die Formen nach Beseitigung der Leinwandpfropfen auf Untersätze (Potten, pots à égoutter, *draining pots*) oder auf besondere Gestelle bringen kann. Unter den Gestellen (Fig. 115) befindet sich ein Gefäß zum Auffangen des abfließenden Syrups, welcher durch das Rohr o in besondere Gefäße fließt. Damit der nicht krystallisirte Theil besser abfließe, stehen die Formen warm, bohrt man ferner in die untere Oeffnung der Form. Der abgeflossene Syrup heißt grüner oder ungedeckter Syrup (sirop vert, *green syrup*).

Fig. 115.



§. 138.

Das Decken.

Der in den Formen befindliche Zucker wird durch das sogenannte Decken (terrage, *claying*, *bottoming*) weiter gereinigt und von allen nicht krystallisirten Theilen befreit. Das Decken ist nichts anderes als ein Auswaschen der in den Zwischenräumen der verworrenen Zuckerkrystallisation zurückgebliebenen Melasse, welche die Farbe, die Festigkeit und die Trockenheit des Hutzuckers beeinträchtigen würde.

Die älteste Methode des Deckens ist die durch Filtration mit Hülfe von Wasser, welches sehr allmälig aus einem Thonbrei fließt. Man wählt einen schwefelkiesfreien plastischen Thon, reinigt ihn durch Treten, Schneiden, Auswaschen, ertheilt ihm durch Kneten mit Wasser und Mischen mit Sand den erforderlichen Feuchtigkeitsgrad und bringt dann den Brei in einer Dicke von

1 Centimeter auf den Zucker in der Form, die man sich selbst überläßt, bis der Thon getrocknet ist und Scheiben (esquives, *cakes*) bildet, welche man von dem Zucker entfernt. Diese erste Decke währt zehn, eilf Tage. Nach dem ersten Decken ebnet man die Basis des Zuckerbrotes mit einem Messer (râcle) und giebt von Neuem Thonbrei auf den Zucker. Nach 7—8 Tagen ist das zweite Decken beendigt und der Zucker wird die gewünschte Weiße haben; widrigenfalls würde man zum drittmaligen Decken schreiten, was mit Verlust an Zucker und Zeit verbunden ist. Anstatt den Zucker unmittelbar auf den Thonbrei zu legen, bedeckt man auch den Zucker vorher mit einem Stück Leinwand. An der Stelle des Thonbreies hat man neuerdings feuchte Papiermasse (Ganzzeug der Papierfabriken) anzuwenden vorgeschlagen.

Das Wasser des Thonbreies bildet mit einem kleinen Theile Zucker einen reinen Zuckersyrup, welcher die Melasse verdrängt und nach unten treibt. Der Zuckersyrup bleibt zwischen den Krystallen und setzt beim Trocknen wieder krystallinischen Zucker ab. Der während des Deckens ablaufende Syrup heißt Decksyrup (sirop couvert, *treacle*) und wird nach einem jedesmaligen Decken gesondert aufgefangen. Der letzte Decksyrup wird Tröpfel oder Nachlauf oder Nahlop (sirop d'égout, *drips*) genannt und enthält fast nur krystallisirbaren Zucker.

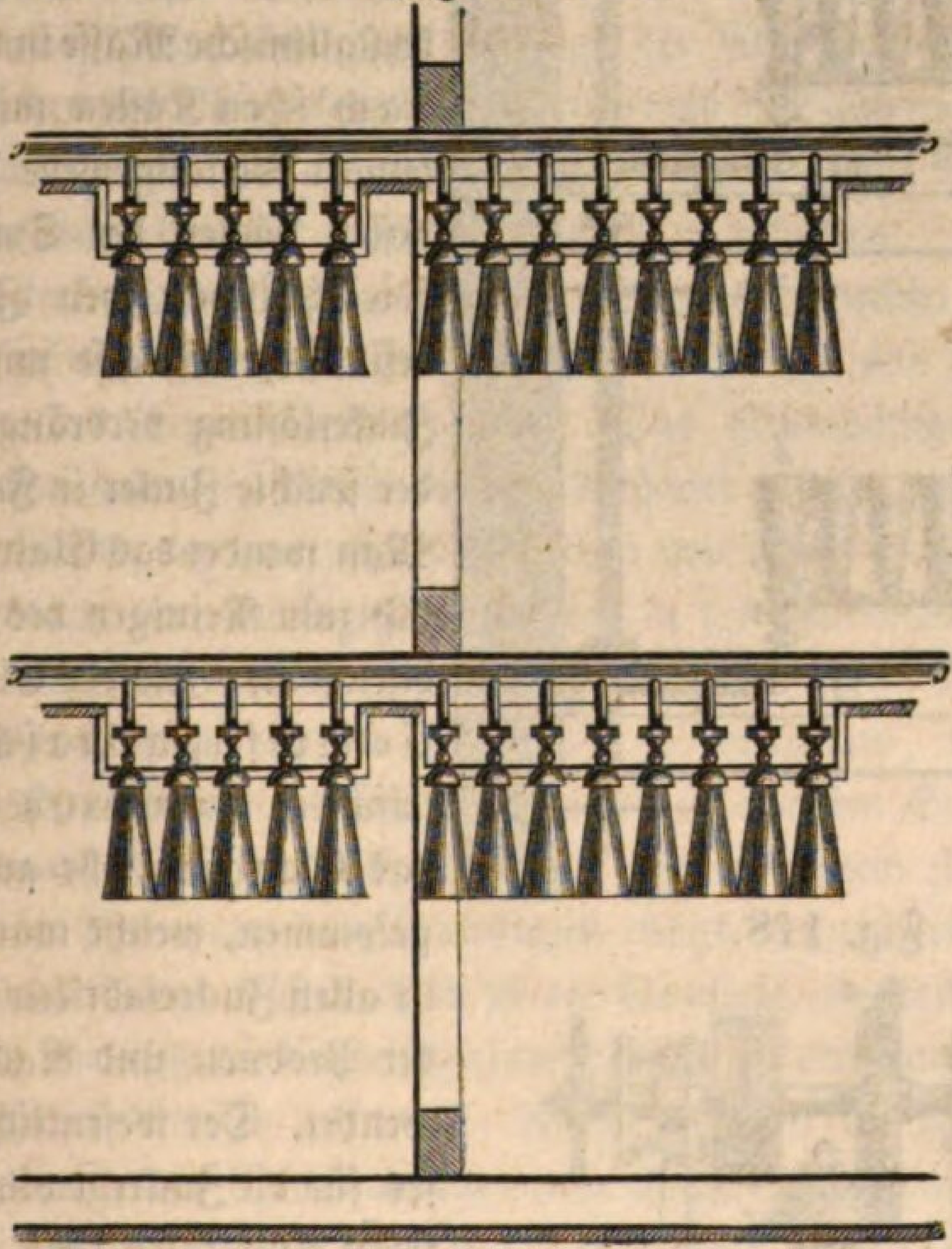
Das Decken mit Thon wird nur noch selten angewendet, weil es unreinlich ist, viel Arbeit macht und einen nicht unbeträchtlichen Verlust an Zucker nach sich zieht. Namentlich zur zweiten Decke nimmt man lieber Klärsel oder Zuckerbrei. Im letzteren Falle entfernt man 2—3 Zoll tief den Zucker aus den Formen und mischt diesen mit Wasser zu einem honigdicken Brei, welchen man dann auf den abgekratzten Formen wieder vertheilt. Benutzt man Klärsel, so stellt man dieses durch Auflösen der besseren Zuckerabfälle in Wasser dar, welches nach dem Klären in der Kälte 30° B. zeigt.

Auch Weingeist, welcher die Melasse leicht löst, die Zuckerkrystalle dagegen wenig angreift, ist zum Decken vorgeschlagen worden. Nach dem Verfahren von Derosne gießt man, sobald der Syrup aus den Formen abzulaufen beginnt, auf den Zucker eine kleine Menge starken Alkohol und bedeckt die Formen sorgfältig. Von Zeit zu Zeit gießt man neuen Alkohol nach, bis die Spitze des Brotes kaum noch gefärbt ist. Die Feuergefährlichkeit des Alkohols war der Grund, daß das Decken mit Weingeist keine Beachtung fand; die einzige Fabrik, welche dieses Verfahren adoptirt hatte, wurde ein Raub der Flammen.

Zur Entfernung der letzten Feuchtigkeit aus den Broten benutzt man

allgemein die Nutsch- oder Saugapparate, aus liegenden Röhren bestehend, welche auf der oberen Seite mit trichterförmigen Oeffnungen versehen sind, in die die Spitze der Form mit Hülfe eines Ringes aus vulkanisirtem Kautschuk luftdicht paßt. Die Röhren communiciren mit einem Reservoir zur Aufnahme der Melasse, in dem durch eine Luftpumpe ein luftverdünnter Raum erzeugt wird, um aus den Spitzen den Syrup zu saugen. Fig. 116 und 117 zeigen zwei rechtwinkelig gegeneinander genommene Ansichten eines Saugapparates, welcher in zwei übereinander liegenden Etagen

Fig. 116.



sich befindet. Die Fig. 117 dargestellten sechs Formen bedeuten ebenso viel Formenreihen, die zum Ablaufen des Syrups auf den Kasten a a gestellt sind (ähnlich wie Fig. 115); die Formen b b gehören dagegen der Fig. 116 dargestellten Formenreihe an, welche auf der Saugvorrichtung stehen. Die horizontalen Röhren c c communiciren mit der Luftpumpe; von ihnen gehen verticale Röhren ab, auf deren trichterförmiger Oeffnung die Formen stehen. Eine besondere Röhre trägt ein Barometer. Nachdem eine Luftverdünnung bis auf 650 Millimeter hergestellt ist, werden die Hähne geöffnet, welche die Formen mit dem luftverdünnten Raume in Verbindung setzen; nach 4—5 Minuten sind die Brote völlig trocken.

Fig. 117.

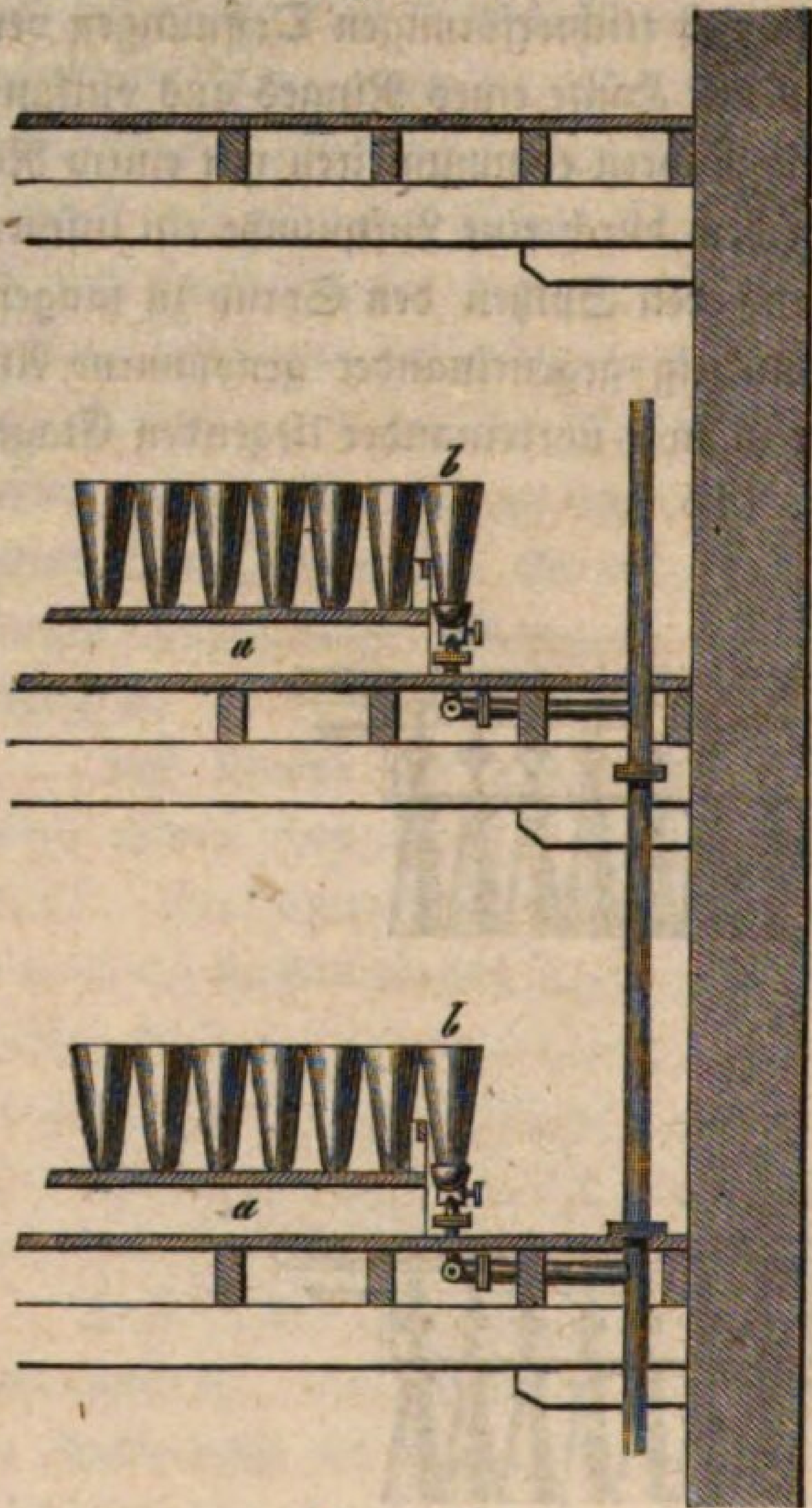
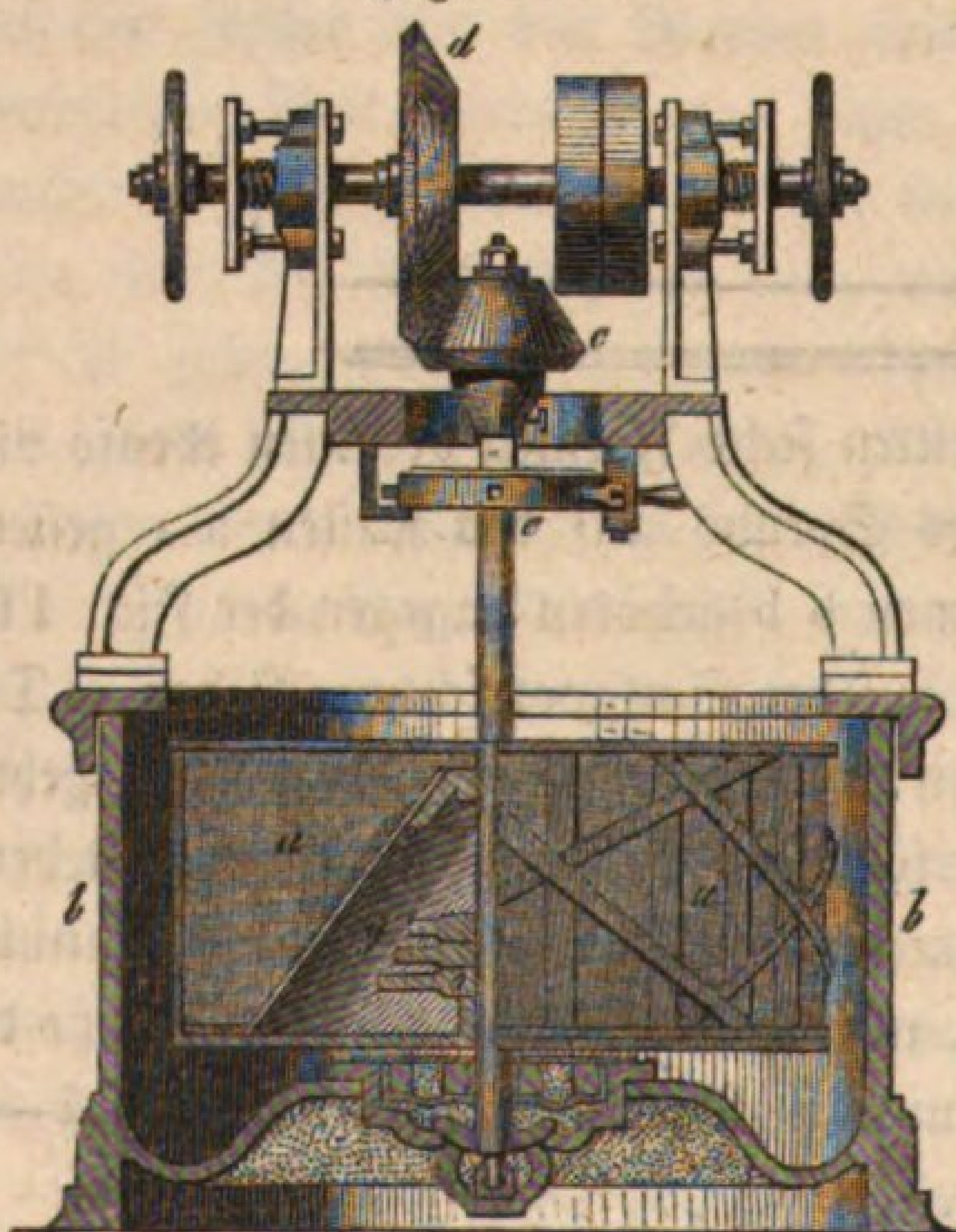


Fig. 118.



§. 139.

Durch die Kostspieligkeit des Deckens ist man veranlaßt worden, dasselbe zu umgehen und durch andere Methoden zu ersetzen, so durch das Clairciren, wobei man den verkochten Zucker nicht in den Formen, sondern in den Kühlern unter Umrühren krystallisiren läßt und die krystallinische Masse in die Schützenbach'schen Kästen mit Böden aus feinem Metallgewebe bringt, durch dessen Löcher der Syrup abtropft. Die zwischen den Zuckerkrystallen befindliche Melasse wird durch reine Zuckerlösung verdrängt und sodann der feuchte Zucker in Formen gefüllt. Man wendet das Clairciren gewöhnlich zum Reinigen des zweiten Productes an; seit der Einführung der Centrifugalmaschinen (Centrifugen, hydro-extracteur) ist jedoch das Clairciren sehr außer Gebrauch gekommen, welche man gegenwärtig in allen Zuckerfabriken zum Reinigen der Producte und Nachproducte anwendet. Der wesentlichste Theil dieses für die Zuckergewinnung so wichtigen Apparates (Fig. 118 stellt die Construction von Fesca dar) ist eine oben offene Trommel a von feinem Metallgewebe, die auswendig durch Bandeisen die erforderliche Festigkeit erhält. Sie wird innerhalb eines gußeisernen Behälters b b mit einer Geschwindigkeit von 1000 — 1500 Umdrehungen in der Minute umgetrieben, zu welchem Zwecke die eiserne Axe e an ihrem oberen Ende

ein mit Leder überzogenes conisches Frictionsrad c enthält, das durch ein gleiches d umgetrieben wird. Der innere Raum der Trommel wird durch einen Conus aus Blech g beengt, wodurch der zu trocknende Zucker mehr dem Rande der Trommel genähert, aber auch Platz für drei Flughämmer gewonnen wird, die das Gleichgewicht der Trommel bei der raschen Umdrehung erhalten sollen. Der mittelst der Centrifuge zu reinigende Zucker muß eine gleichmäßige Masse ohne Klumpen bilden. Je nach der Beschaffenheit der Masse bringt man, nachdem der Apparat in Bewegung gesetzt worden ist, 60—100 Pfd. Masse in die Centrifuge. Die Masse steigt an der Trommelwand in die Höhe und giebt vermöge der Centrifugalkraft den Syrup durch die Löcher des Metallgewebes ab, während die Zuckermasse im trockenen Zustande zurückbleibt. Man ist im Stande, durch diesen Apparat in 10—15 Minuten einen Centner trockenen Zuckers zu erhalten. Zur Entfernung des den Zuckerkrystallen fest anhaftenden Syrups befeuchtet man die in dem Apparate zurückgebliebene Masse mit dünnem Syrup und setzt sie nochmals der Wirkung der Centrifugalkraft aus. Das gleichmäßige Vertheilen der Klumpen, ehe man die Masse in den Apparat bringt, geschieht entweder mittelst der Hand oder einer eigenthümlichen von Fesca gelieferten Vorrichtung, wesentlich von der Construction des in der Landwirthschaft zum Verkleinern von Wurzeln vielfach angewendeten Rübenwolfes. Der Syrup trennt sich in den Centrifugen von der Zuckermasse so gewaltsam, daß zugleich mit dem Syrup Krystalle fortgerissen werden; die so erzielten Syrupe sind daher immer nochmals zu kochen. Die Ausbeute an gereinigtem Zucker ist aus diesem Grunde bei Benutzung von Centrifugen etwas kleiner, als bei Anwendung von Schützenbach'schen Kästen, doch ist die Qualität eine bessere. Neuerdings hat man sich bemüht, die Centrifugalmaschine so zu construiren, daß sie einen ununterbrochenen Betrieb gestattet. Auch hat man bei der Reinigung des Zuckers mit Hülfe der Centrifugalapparate Wasserdämpfe mit gutem Erfolge angewendet, nur hat man dabei mit großer Vorsicht zu verfahren, da sonst eine größere Menge von Zucker in die Melasse geführt werden könnte.

Nicht unerwähnt kann der von Seyrig construirte Apparat gelassen werden, um den zu Broten geformten Zucker vollständig zu decken. Zu diesem Behufe werden die gefüllten Formen in dem Apparate angebracht und erhalten hier eine doppelte Bewegung, einmal nämlich horizontal im Kreise herum, wobei die Centrifugalkraft bewirkt, daß das Decksel die Brote von der Spitze zur Basis derselben durchdringt. Die andere Bewegung besteht in einer Axendrehung der Formen, wodurch das Decksel, indem es von der Spitze des Brotes aus vorwärts dringt, sich auch nach der Peripherie der Brote hin verbreite und die Masse derselben gleichmäßig durchdringe.

Fig. 119 zeigt den Apparat im Vertical- und Fig. 120 zur Hälfte im Horizontaldurchschnitt [1]).

Fig. 119.

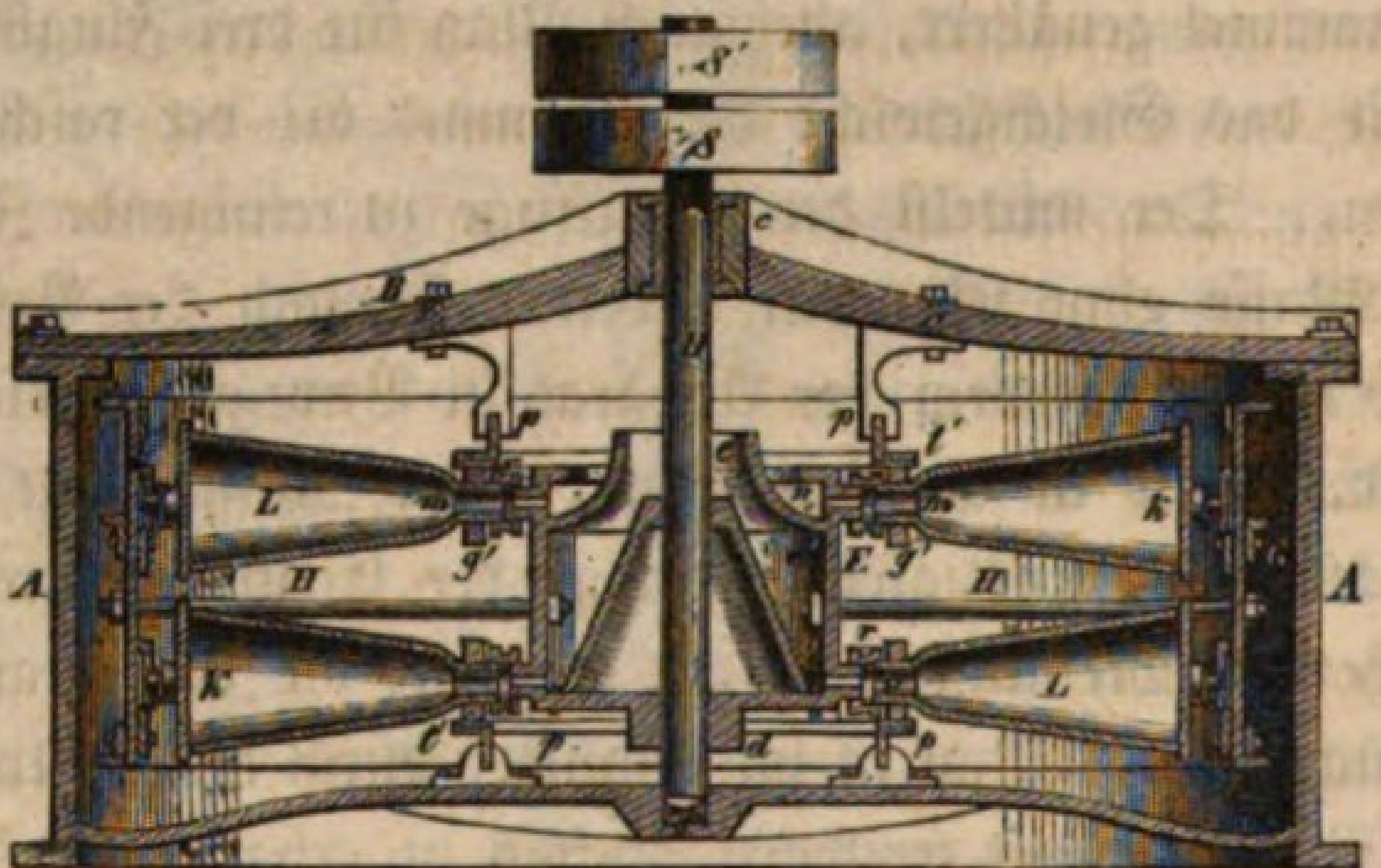
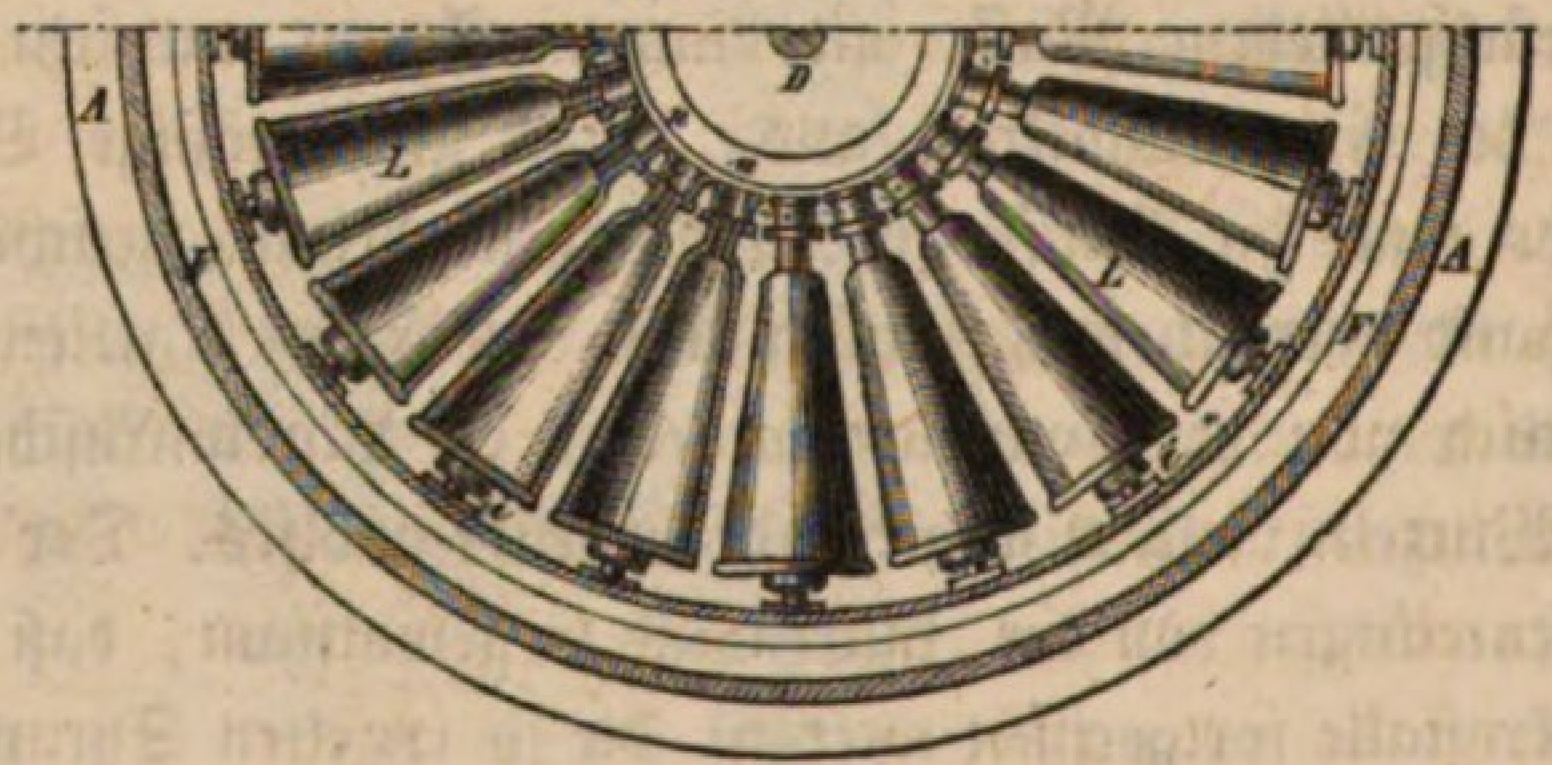


Fig. 120.



§. 140.

Ist aller Syrup aus dem Zucker — aus dem Brote — entfernt und der Boden des Brotes ziemlich trocken geworden, so reinigt man den Boden mit einem Messer oder einer Bürste, was man das Plamotiren oder Planiren (platmonter ou plamoter) nennt. Darauf läßt man die Brote in den Formen so lange stehen, bis der Boden etwa einen Zoll tief hart geworden ist, und entfernt sie dann aus den Formen. Letztere Operation heißt das Löschen (locher, *loosening*): man stößt die Form gelinde gegen einen Holzblock (Löschstuhl), bis das Brot sich gelöst hat. Die Brote werden, ohne sie aus der Form zu nehmen, auf Bastmatten umgekehrt, damit die in der Spitze befindliche Feuchtigkeit sich gleichmäßig vertheile, und dann in die Trockenstube (Stove, étuve, *drying stove*) gebracht. Vorher wird die äußerste Spitze abgeschlagen und dem Brote eine neue Spitze angedreht. In

[1]) Hinsichtlich des Näheren dieses Apparates verweisen wir auf Wagner's Jahresbericht pro 1858 p. 312.

der Trockenstube werden die Brote anfänglich bei 25°, zuletzt bei 50° getrocknet. Die gehörig getrockneten Brote werden in einem besondern Raume (chambre à plier) einpapiert, gebunden, gewogen und auf's Lager gebracht.

Wenn das bis zum Krystallisationspunkt eingedampfte Klärsel, die Zuckermasse durch Erkalten krystallisirt ist, wobei der Zucker die Gestalt kleiner körniger Krystalle annimmt, und sodann der Syrup abgeschieden worden ist, so wird der erhaltene Zucker als erstes Product bezeichnet. Der so gewonnene Syrup enthält aber noch eine bedeutende Menge krystallisirbaren Zuckers, welchen man durch Weiterabdampfen und Erkalten gewinnt und zweites Product nennt. Es ist schon weniger rein als das erste. Durch ähnliche Behandlung des von dem zweiten Product gewonnenen Syrups ist dann noch ein drittes, dann ein viertes Product zu gewinnen. Den von letzterem abgelaufenen Syrup noch weiter zu behandeln, lohnt sich selten der Mühe, weshalb man ihn als Melasse (s. §. 141) verwerthet. Das zweite Product wird entweder als ein geringer Rohzucker verkauft, oder durch Wiederauflösen, Abdampfen und Krystallisiren in ein dem ersten gleiches Product verwandelt, ebenso wird durch Umarbeiten des dritten Productes zweites erzielt u. s. w. Drittes und viertes Product werden gewöhnlich Nachproducte genannt.

Je nach ihrer Reinheit heißen die producirten Zucker feine Raffinade (quatre cassons), Melis, Lumpen- oder Kochzucker (lumps), Farinzucker (bâtardes, vergeoises) u. s. w.

100 Th. Rübenrohzucker geben nach Payen bei der Raffination:

Art des Rohzuckers.	Hutzucker.	Gedeckten Kochzucker.	Farinzucker.	Melasse.
Basse quatrième	52	15	15	18
Quatrième commune	54	16	14	16
Quatrième ordinaire	58	17	12	13
Bonne quatrième	60	18	10	12
Belle quatrième	62	18	10	10
Claircirter Zucker	66	17	8	9

§. 141.

Die Rübenzuckermelasse.

Die Melassen, die in so großer Menge bei der Rübenzuckerfabrikation sich bilden, enthalten meistens zu viel fremde Stoffe, um wie die Rohrzuckermelasse als Versüßungsmittel Anwendung finden zu können. Man verarbeitet sie deshalb auf Spiritus (s. Spiritusfabrikation) und benutzt den Rückstand nach dem Abdestilliren zur Fabrikation von Potasche, welche Bd. II p. 15 ausführlich beschrieben worden ist. Da der Rübenmelassenspiritus wegen seines übeln Geruches und Geschmackes geringen Werth hat, so ver-

wendet man die Melasse häufig als Viehfutter — eine Anwendung, die alle Beachtung verdient. Die Zusammensetzung der Melasse ist verschieden und richtet sich nach der Qualität der verarbeiteten Rüben und nach der Arbeitsmethode in den Fabriken. Meitzendorf fand in einer Probe Melasse:

Wasser	10,8
Mineralsalze	10,5
Proteïnstoffe	9,8
Zucker (Rohrzucker und Chylariose), Pektin, Fett u. s. w.	68,9
	100,0

Krocker in einer anderen Rübenmelasse:

Zucker	34,6
Proteïnstoffe	10,5
Andere organ. Stoffe	32,2
Mineralsalze	8,6
Wasser	14,1
	100,0

Payen, Poinsot und Brunet fanden bei der Analyse der in Frankreich als Viehfutter verwendeten Rübenmelasse in 100 Th. derselben:

Wasser	21,74
Asche	12,58
Stickstoff	1,47

Die Asche bestand aus:

kohlensaurem Kali, kohlensaurem Natron	77,10
Chloralkalien	12,54
schwefelsaurem Kali	2,23
kohlensaurem Kalk	6,95
kohlensaurer Magnesia	0,94
Thonerde und Eisenoxyd	0,17
Kieselerde	0,07
	100,00

§. 142.

Der Kandiszucker.

Mit dem Namen Kandiszucker (sucre candis) bezeichnet man den in großen und harten Krystallen dargestellten Zucker. Man benutzt zu seiner Fabrikation fast ausschließlich nur Rohrzucker. Rübenzucker bildet zu lange und platte Krystalle. Im Maximum setzt man von letzterem 20 Proc. zu. Der zur Darstellung von Kandiszucker dienende Zucker wird mit 3—4 Proc. feiner Knochenkohle, dann mit Eiweiß geklärt und durch ein Taylor'sches Filter filtrirt. Ist das Klärsel klar, so schreitet man zum Kochen, wozu man gewöhnlich eine Schaufelpfanne über freiem Feuer benutzt. Bei Anwendung einer Vacuumpfanne muß man gegen das Ende der Operation die Tempe-

ratur bis zum Siedepunkt bei gewöhnlichem Luftdruck, d. h. bis auf etwa 112° erhöhen. Verarbeitet man dunkel gefärbtes Klärsel auf braunen Kandis, so erkennt man das beendigte Einkochen an der Pustprobe. Verarbeitet man das Klärsel zu gelbem Kandis, so kocht man etwas weniger ein, noch weniger bei einem ungefärbten Klärsel, woraus der weiße Kandis erhalten wird. Aus den Kühlern gelangt das verkochte Klärsel sofort in die in der Stove befindlichen Krystallisirgefäße; letztere sind von Kupfer oder von lackirtem Eisenblech, glattwandig, halbrund oder kegelförmig, damit die zusammenhängenden Krystalle leicht herausgenommen werden können. Die Wände dieser Gefäße sind in acht oder zehn Reihen durchlöchert, um Fäden durchziehen zu können, welche in den Krystallisirgefäßen horizontal und in gleichmäßiger Entfernung ausgespannt sind. In Hamburg, wo der Kandis sonst und noch jetzt fast ausschließlich von einzelnen Arbeitern gemacht wird, läßt man das verkochte und vorgewärmte Klärsel in kupfernen Töpfen (Potten) krystallisiren, die ebenfalls an den Seiten Löcher haben, durch welche sechs Reihen Fäden (1 Zoll vom Boden der Töpfe bis oben) horizontal ausgespannt sind. Nachdem die Töpfe vorgerichtet sind, umklebt man den Topf äußerlich mit Stärkekleister und Papier, damit kein Syrup durch die Oeffnungen dringt (man sagt: die Potten sind geklickst), füllt das Klärsel ein und überläßt sie in der Stove sich selbst. Bei braunem Kandis kann man das Verkleistern umgehen, weil der Syrup Consistenz genug besitzt, um nicht durch die feinen Oeffnungen abzufließen, und außerdem auch die Oeffnungen bald durch kleine Kandiskrystalle verschlossen werden. Bei Anwendung von großen Krystallisirgefäßen verstopft man die Oeffnungen mit einem dicken Brei aus feinem Thon, Asche und Rindsblut. Die Temperatur in der Trockenstube wird anfänglich auf 75° erhalten, nach Verlauf von 6 Tagen steht sie noch auf 45—50° und in acht bis zehn Tagen ist die Krystallisation beendigt. Während des Krystallisirens ist jede Erschütterung, jeder Luftzug, welcher der regelmäßigen Bildung der Krystalle hinderlich wäre, zu vermeiden. Man ist häufig der Ansicht, daß Feuchtigkeit in der Stove für die Krystallbildung des Kandis förderlich sei; aus diesem Grunde läßt man in dem Krystallisirraume Wasser verdunsten, wodurch der hygroskopische Zustand der Luft in der Stove vermehrt und eine langsamere und geringere Verdunstung der Zuckerlösung herbeigeführt wird. In neugebauten Kandisstoven sollen die schönsten Kandiskrystalle erzeugt werden. Nach beendigter Krystallisation wird der Kandis herausgenommen und von der oben befindlichen schwachen Krystallrinde, dem Dexel, und von dem Syrup (dem Kandisstörzel) durch Umstürzen über ein Reservoir befreit, über welchem ein Sieb liegt. Darauf wird der Kandis gespült, d. h. man füllt das Krystallisirgefäß mit

schwachem Kalkwasser an und schüttelt, bis der den Krystallen adhärirende Syrup abgewaschen ist, worauf man das Spülwasser ausleert und vollständig abfließen läßt. Das Spülwasser muß lauwarm angewendet werden, zu kalt würde es ein Springen der Krystalle veranlassen, zu heiß würden die Krystalle erblinden. Nachdem alles Spülwasser abgelaufen ist, löscht man die Krystallisationsgefäße, indem man sie umgestürzt auf eine ebene Steinplatte bringt und von außen klopft, bis der Zucker losgelöst ist. Wo man die Fäden zum Krystallisiren verwendet, löst man außen die Zwirnsfäden, worauf der Kandis leicht auf ein untergebreitetes Tuch fällt. Man kann auch den Kandis von den Wänden der Krystallisirgefäße dadurch lösen, daß man letztere einige Augenblicke in siedendes Wasser taucht. Der so erhaltene Kandis ist, nachdem er etwa einen Tag lang getrocknet worden war, fertige Handelswaare. Der Kandisstörzel dient noch zur Fabrikation von Bastern oder Lumpen.

Man unterscheidet drei Sorten Kandiszucker, den weißen, aus vollkommen weißen, fast wasserhellen Krystallen bestehend, den gelben, dessen Krystalle eine strohgelbe Farbe besitzen, und den braunen, von einer dem gewöhnlichen Rohzucker ähnlichen Farbe. Im französischen Flandern fabricirt man auch schwarzen Kandis, dort unter dem Namen Sucre de Boerhaave bekannt. Zur Fabrikation des braunen Kandis dient Rohzucker mittlerer Qualität, für gelben Kandis wendet man gedeckten Zucker an, für den weißen endlich raffinirten Zucker.

Der Kandis wird in großer Menge fabricirt und verbraucht. Die Hauptanwendung des weißen Kandis besteht in der Bereitung des sogenannten „Liqueur", einer Lösung von Kandis in Wein und Cognac, die in der Champagnerfabrikation eine große Rolle spielt, ferner verwendet man ihn in allen Fällen, wo es sich um die Herstellung einer klaren Zuckerlösung ohne Klärung handelt. Den gelben Kandis benutzt man in Belgien und in einigen Gegenden Deutschlands zum Versüßen von Thee und Kaffee. Große Mengen des braunen und gelben Kandis werden endlich als Heilmittel bei katarrhalischen Affectionen consumirt; es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß zu diesem Zwecke diejenigen Kandissorten vorzuziehen sind, deren Krystalle nicht krystallisirbaren Zucker (Schleimzucker, Chylariose) in größerer Menge einschließen [1]).

---

[1]) Renner fand in einem gelben Kandis aus Rübenzucker:

Rohrzucker	79,90
Chylariose	(19,12?)
Wasser	0,83
Asche und Unlösliches	0,31
Caramel	0,94
	100,00

Die Bonbons (aus 90 Th. Zucker und 10 Th. Wasser bestehend) sind ebenso wie die gefärbten Kandissorten Gemenge von krystallisirbarem Zucker mit nicht krystallisirbarem, in welchen der erstere in Folge der Zähigkeit des letzteren verhindert ist, krystallinisch aufzutreten, und sich daher amorph der Chylariose beigemengt befindet. Nach einiger Zeit werden bekanntlich die anfangs durchsichtigen Bonbons in Folge beginnender Krystallisation blind und matt. Dieses Krystallisiren tritt nicht ein, wenn die Bonbons bei vollständigem Abschluß der Luft aufbewahrt werden. Man könnte daher annehmen, daß die hygroskopische Beschaffenheit der Chylariose die Ursache der Krystallbildung sei; indem der nicht krystallisirbare Zucker Wasser aufnimmt, verliert er einen Theil seiner Zähigkeit und der Rohrzucker ist nun im Stande krystallinisch aufzutreten. Vermehrt man die Menge der Chylariose entweder durch längere Zeit fortgesetztes Kochen des Klärsels, oder dadurch, daß man zu demselben kleine Mengen von organischen Säuren (Essig, Aepfelsäure, Citronensäure, Weinsäure) setzt, so bleiben die Bonbons längere Zeit klar. Dasselbe ist der Fall, wenn man die Moleküle des krystallisirbaren Zuckers durch gewisse amorphe Körper wie durch arabischen Gummi (Lederzucker) oder durch Extractivstoffe (wie bei Malzzucker, Rettigbonbons) trennt.

Anhang zur Zuckerfabrikation.

Die Knochenkohle.

§. 143.

Allgemeines.

Die für die Zuckerfabrikation so überaus wichtige Knochenkohle (Spodium, Beinschwarz, noir d'os, *bone-black*) erhält man durch Verkohlen der Knochen.

Die Substanz der Knochen besteht, abgesehen von dem die Oberfläche und die Höhlenräume überziehenden Marke, aus zwei Hauptbestandtheilen, nämlich:

a) einer organischen Grundsubstanz, dem Knochenknorpel, welchen man isoliren kann, wenn man die Knochen längere Zeit mit verdünnter Salzsäure digerirt. v. Bibra fand in dem Knochenknorpel vom Ochsen:

Kohlenstoff	50,13
Wasserstoff	7,07
Stickstoff	18,44
Sauerstoff	24,34

und im Durchschnitt 0,216 Proc. Schwefel;

b) einem anorganischen Theile, der Knochenerde.

Die Mengenverhältnisse dieser beiden Bestandtheile der Knochen erleiden mancherlei Schwankungen, je nach der Gattung der Thiere, nach dem Alter und dem Körpertheile, welchem der Knochen angehört. Berzelius fand in:

	Menschenknochen.	Ochsenknochen.
Knorpel, im Wasser löslich	32,17 }	33,30
Gefäße	1,13 }	
phosphorsauren Kalk mit etwas Fluorcalcium	53,04	57,35
kohlensauren Kalk	11,30	3,85
phosphorsaure Magnesia	1,16	2,05
Natron mit sehr wenig Kochsalz	1,20	3 45
	100,00	100,00

Von den in neuerer Zeit angestellten Analysen der Knochen seien die von Heintz angeführt, welcher fand 1. in dem compactesten Theile vom Femur eines Ochsen, 2. im festesten Theile vom Femur eines Hammels:

	1.	2.
Kalk	37,46	40,00
Magnesia	0,97	0,74
Phosphorsäure	27,89	29,64
Kohlensäure	3,10	3,08
organische Substanz, Fluor und Wasser	30,58	26,54

Nimmt man die Kohlensäure als an Kalk gebunden an, die Magnesia als PO_5, 3 Mg O, den phosphorsauren Kalk als PO_5, 3 Ca O, so ist die gefundene Zusammensetzung:

	1.	2.
kohlensaurer Kalk	7,07	7,00
phosphorsaure Magnesia	2,09	1,59
phosphorsaurer Kalk	58,30	62,70
Kalk	1,96	2,17
organische Substanz	30,58	26,54

Nimmt man den überschüssig gefundenen Kalk als Fluorcalcium in Rechnung, so ergiebt sich die procentische Zusammensetzung der feuerbeständigen Theile der Knochen:

	1.	2.
kohlensaurer Kalk	10,07	9,42
phosphorsaure Magnesia	2,98	2,15
phosphorsaurer Kalk	83,07	84,39
Fluorcalcium	3,88	4,05

§. 144.

Das Verkohlen der Knochen.

Wenn man die Knochen der trockenen Destillation unterwirft, so zersetzt sich die organische Substanz, der größte Theil derselben (gegen 24 Proc.)

geht in Gestalt von kohlensaurem Ammoniak, Wasser, Cyan- und Schwefelammonium und einem Oele — Knochenöl — über, in welchem Anderson außer einigen eigenthümlichen, ihrer Constitution nach noch unbekannten Basen (Pyrrolbasen) und einer Reihe von Ammoniakbasen (Methylamin, Aethylamin ꝛc.) folgende organische Basen nachgewiesen hat:

Pyridin $C_{10}\,H_5\,N$	Lutidin $C_{14}\,H_9\,N$
Picolin $C_{12}\,H_7\,N$	Collidin $C_{16}\,H_{11}\,N$

ein anderer Theil des Kohlenstoffs, der Knochenknorpel, bleibt mit der Knochenerde innig gemengt unter Beibehaltung der Structur der Knochen zurück und bildet die Knochenkohle, welche, so wie sie in den Zuckerfabriken Anwendung findet, in 100 Th. aus

Kohle	7,5 — 9,5
Knochenerde	92,5 — 90,5

besteht.

Ehe man die Knochen behufs der Fabrikation von Knochenkohle verkohlt, muß das Fett daraus entfernt werden. Dieses geschieht entweder und zwar gewöhnlich durch Auskochen mit Wasser, oder wie neuerdings vorgeschlagen worden ist, durch Extraction mittelst Schwefelkohlenstoff. Im ersteren Falle werden die Knochen zerhackt, so daß die Knochenhöhle möglichst blosgelegt wird, und dann in einem eisernen Kessel mit Wasser ausgekocht. Das Fett sammelt sich an der Oberfläche und wird abgeschöpft. Sobald sich kein Fett mehr abscheidet, ersetzt man die entfetteten Knochen durch neue. Zweckmäßig befinden sich die zu entfettenden Knochen in einem Siebe, welches mit Hülfe eines Krahns auf einmal in den Kessel gebracht oder daraus entfernt werden kann. Die Fettgewinnung durch Auskochen ist nur bei frischen Knochen anwendbar, alte Knochen geben auf diese Weise kein Fett, welches in das Knochengewebe eingedrungen ist und daraus durch Auskochen mit Wasser nicht entfernt werden kann. Die ausgekochten Knochen läßt man in Haufen liegen, um sie durch eine Art Gährung und dabei stattfindende Wärmeentwickelung zu trocknen, ehe man sie calcinirt. Durch das Auskochen verlieren die Knochen an Leimsubstanz (das Wasser wird als Düngemittel benutzt), ein anderer Theil derselben wird bei der Gährung zerstört. Deshalb liefern die Knochen bei der bisherigen Behandlungsweise eine verhältnißmäßig wenig wirksame Kohle, während man andererseits doch nur 5—6 Proc. Fett daraus gewinnt. Die Anwendung des Schwefelkohlenstoffs zum Entfetten der Knochen verdient daher alle Beachtung, man könnte daraus 10—12 Proc. Fett gewinnen und den Knochen verbliebe ihr gesammter Leimgehalt. Den Schwefelkohlenstoff würde man von dem Knochenfette abdestilliren und wieder gewinnen. Das Knochenfett ist das beste Maschinenschmieröl.

Man verkohlt die Knochen entweder auf die Weise, daß man die Knochen in eiserne Retorten oder Cylinder bringt, ähnlich denen, in welchen die Steinkohlen behufs der Leuchtgasfabrikation verkohlt werden, und die bei der Verkohlung entweichenden Producte in Vorlagen und Kühlapparaten auffängt (vergl. Bd. II, p. 290), oder man läßt die flüchtigen Producte verbrennen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß man eine Kohle mit dem größten Entfärbevermögen erhält, wenn man die Knochen in Töpfen verkohlt und die flüchtigen Producte verloren giebt.

Nach einem gegenwärtig sehr gebräuchlichen Verkohlungsverfahren wendet man Töpfe aus Gußeisen von 10 Zoll Durchmesser und 15 Zoll Höhe an, welche mit den zertheilten und trockenen Knochen gefüllt, zu fünf übereinandergestellt werden, so daß der obere Topf den unteren deckt und nur der oberste mit einem Deckel versehen zu werden braucht. Anstatt der eisernen Töpfe wendet man auch solche aus feuerfestem Thone an. Die Töpfe werden in einem Ofen erhitzt, deren Construction den sogenannten liegenden Ziegelöfen fast gleich kommt. Neuerdings hat man es vortheilhafter gefunden, die Tiegel nicht aufeinander zu stapeln, sondern nebeneinander zu setzen. Fig. 121 zeigt den verticalen Durchschnitt eines solchen Ofens, Fig. 122 den Grundriß (nach Payen). Die flache Herdsohle ist mit einem niederen Gewölbe überspannt; in der Mitte des Ofens ist der Feuerraum mit Rost A. Die Thüren P P dienen zum Ein- und Ausführen der Töpfe, welche nach der Füllung des Ofens vermauert werden. Jeder Ofen enthält achtzehn Tiegel. Es ist vortheilhaft, zwei oder vier Oefen um einen gemeinsamen Schornstein zu vereinigen, oder noch besser, wie es die Zeichnung zeigt, einen zur Wiederbelebung der Kohle dienenden Ofen (welcher später beschrieben werden wird) zwischen zwei Verkohlungsöfen zu setzen, so daß die Verbrennungsgase der letzteren zum Heizen der ersteren dienen. Die obere Fläche des Ofens wird gewöhnlich zum Trocknen der wiederzubelebenden Kohle gebraucht. Nach dem Füllen des Ofens wird das Feuer nach und nach verstärkt und durch eine Oeffnung in der Einsatzthür der Gang des Brandes beobachtet. Sobald an den mit Lehm verstrichenen Fugen der Töpfe keine Flämmchen mehr wahrzunehmen sind, ist die Verkohlung beendigt und die Heizung zu unterbrechen. Nach dem Entleeren beschickt man die Töpfe sogleich wieder, damit sich der Ofen nicht mehr abkühle, als es eben das Beschicken mit sich bringt. Es ist bei der Herstellung der Knochenkohle von Wichtigkeit, gleichmäßig zu heizen und genau die erforderliche Temperatur anzuwenden. Zu starke Hitze macht die Kohle zu dicht und verringert ihre Oberfläche, mithin auch ihre entkalkende und entfärbende Kraft; eine zu niedrige Temperatur giebt zur Verunreinigung der Kohle mit färbenden und unangenehm riechen-

Fig. 121.

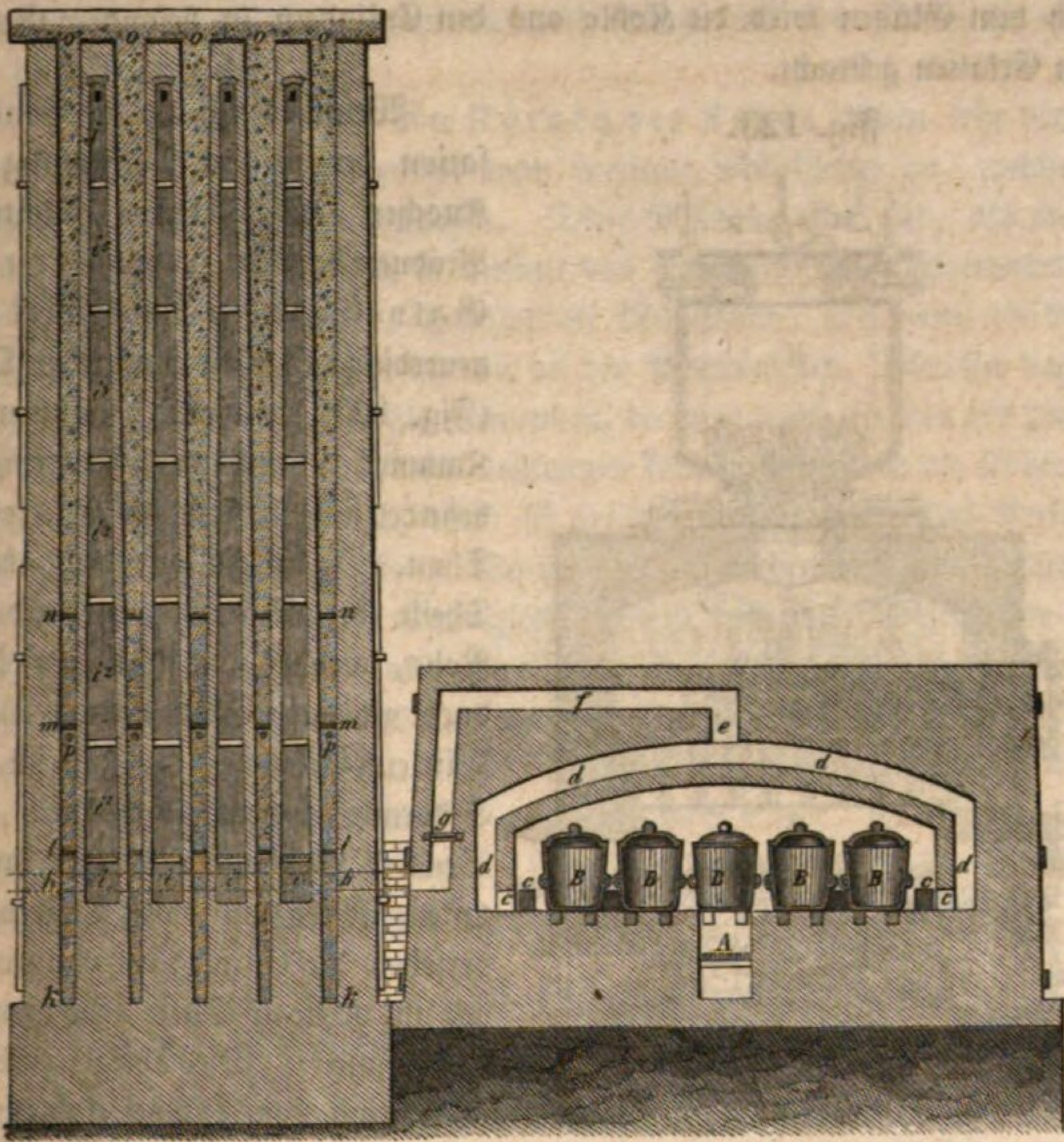
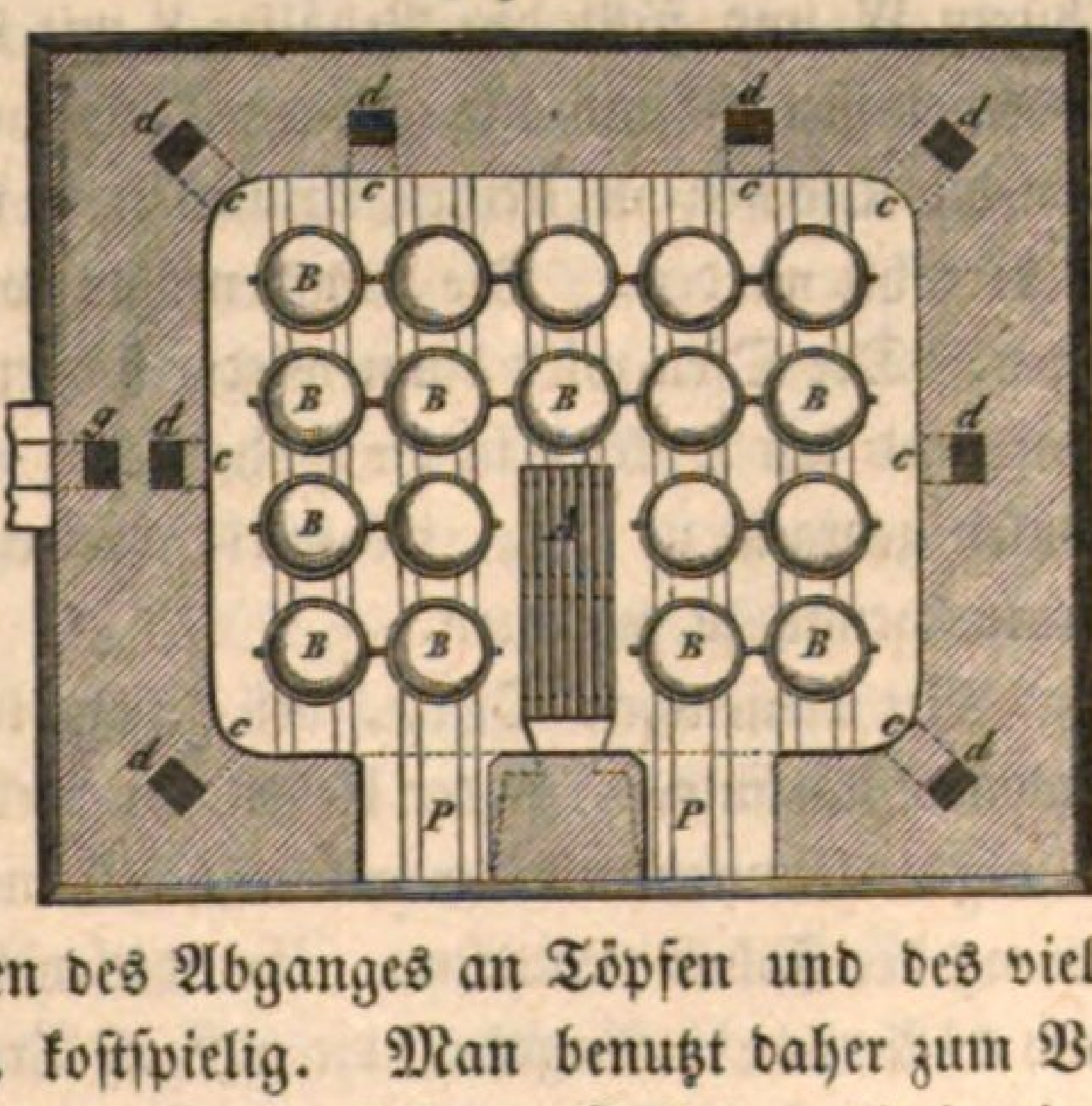


Fig. 122.

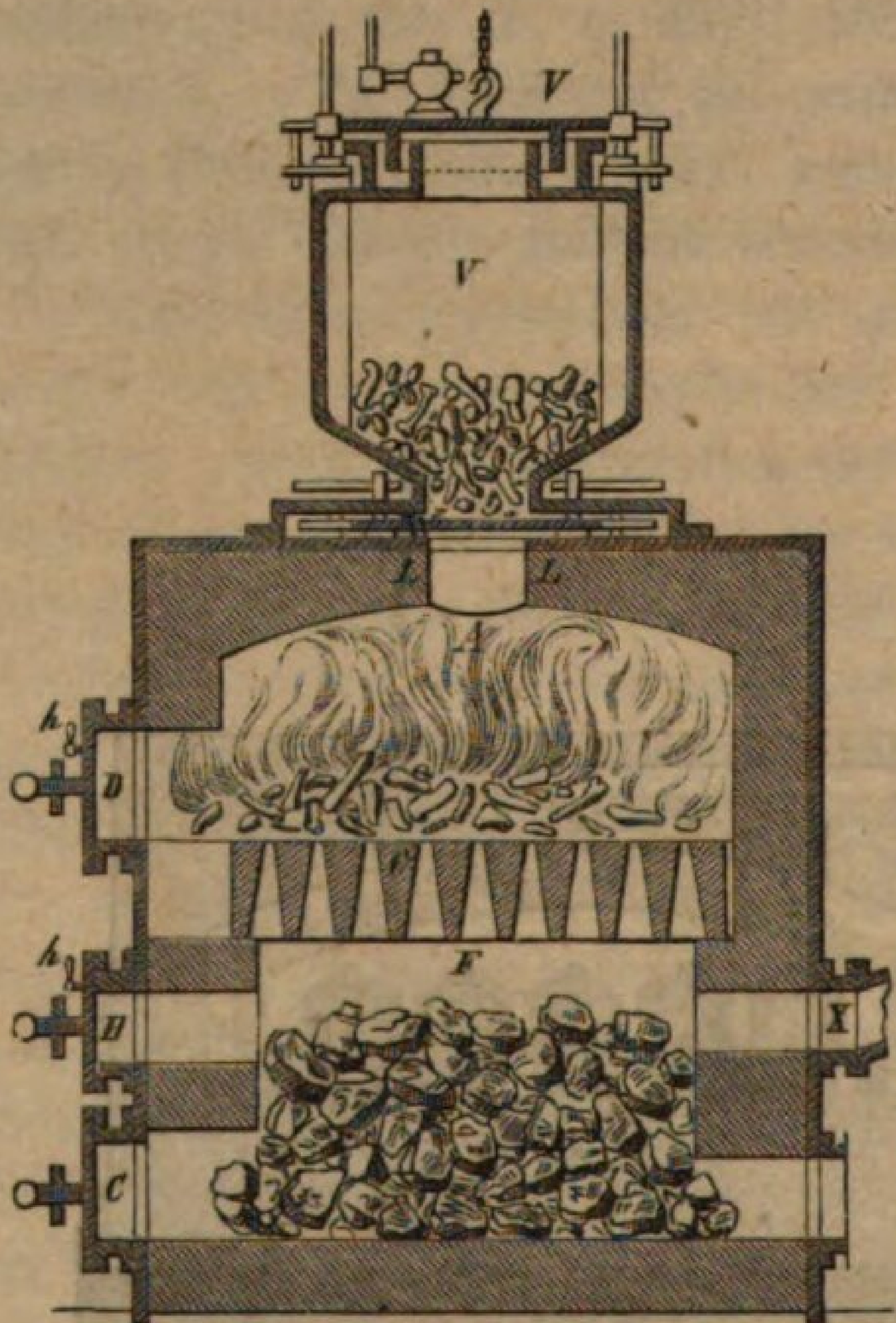


den Brenzstoffen Veranlassung. In einem Ofen, wie Fig. 121, werden in 24 Stunden vier Beschickungen à 11 Ctr. Knochen gebrannt und davon 60 Proc. oder $26\frac{1}{2}$ Ctr. Knochenkohle erhalten.

Die auf diese Weise dargestellte Kohle ist, bei richtig geleitetem Feuer, von guter Beschaffenheit, doch ist sie wegen des Abganges an Töpfen und des vielen Brennstoffes, den sie erfordert, kostspielig. Man benutzt daher zum Verkohlen der Knochen auch häufig liegende oder stehende Cylinder, die in einem

Ofen so aufgestellt sind, daß sie einen ununterbrochenen Betrieb gestatten; nach dem Glühen wird die Kohle aus den Cylindern in besondere Gefäße zum Erkalten gebracht.

Fig. 123.



Wenn es sich um die Condensation der bei der Verkohlung der Knochen sich bildenden flüchtigen Producte handelt, so läßt sich der von Galy-Cazalat und Huillard neuerdings (1858) construirte Ofen (Fig. 123) benutzen. Zwischen der Kammer A und der Feuerung F befindet sich ein Rost aus feuerfestem Thon. X ist ein mit dem oberen Theile der Feuerung verbundenes Rohr, welches die flüchtigen Producte zu einer Condensation führt. V ist ein Behälter, der zugleich als Schornstein dient und durch den Deckel Y verschlossen werden kann; unten ist er mit zwei Thüren W versehen, die durch Hebel von außen her um verticale Stifte gedreht werden können. Die übrigen Theile sind denen des Bd. II, p. 751 zur Fabrikation von Schwefelkohlenstoff dienenden Ofens ähnlich. Sobald der Rost rothglühend ist, schließt man die Thüren W und füllt den Behälter V mit Knochen. Nachdem der Deckel Y niedergelassen ist und alle übrigen Thüren (H und C) verschlossen sind, läßt man die Knochen in kleinen Antheilen in die Kammer A fallen, in welcher sie verkohlt werden. Die Knochenkohle wird durch die Thüre D herausgezogen. Der Ofen wird dann wieder stärker geheizt, indem man die Thüre C öffnet und den Deckel Y in die Höhe zieht; nachher werden in V wieder frische Kohlen gebracht u. s. f. Es wird schwierig sein, in diesem Ofen die Temperatur genau zu reguliren.

Mit denjenigen Oefen, bei denen keine Condensation der flüchtigen Producte stattfindet, ist der Uebelstand verknüpft, daß die Dämpfe nie vollständig verbrennen und der widerliche Geruch derselben sich in die ganze Umgebung der Fabrik verbreitet. Um diesen Geruch zu zerstören, mischt man, nach d'Arcet's Angabe, die gasigen Producte erst mit Luft und leitet sie dann durch einen Kanal über einen Feuerraum, neben welchem sich der zum

Auskochen der Knochen dienende Kessel befindet. Die Verbrennungsgase gelangen unter den Kessel, circuliren durch Gänge um ihn und treten endlich in den Schornstein.

Zum Zerkleinern oder Körnen der Kohle dienen sehr verschiedene Apparate; früher wendete man verticale Mühlsteine an, welche auf einer horizontalen Bahn umliefen. Diese Methode war gut, als man in den Zuckerfabriken die Kohle in Gestalt von Staub benutzte; gegenwärtig ist sie nicht mehr zu brauchen. Horizontale Mühlsteine, von denen ein Läufer auf einem Bodensteine sich dreht, wie bei den Mahlmühlen, lassen sich dagegen sehr gut zum Körnen der Kohle verwenden, da man durch Stellen des Läufers die Größe des Kornes der Kohle bestimmen kann. Ehe man die Kohle zwischen die Mühlsteine bringt, wird sie gröblich geschlagen. Das Verfahren des Körnens mittelst geriffelter Walzen ist das verbreitetste und dasjenige, welches das gleichförmigste Korn giebt. Meist sind zwei Walzenpaare übereinander angebracht, das obere dient zum Zerbrechen der größeren Knochenstücke, zu welchem Zwecke es auch mit kürzeren Zähnen versehen ist; die unteren Walzen sind cannelirt. Die Trennung der verschieden großen Körner und die Scheidung des Staubes geschieht durch Siebe, worin auf 1 Zoll Länge 8 — 10 Maschen kommen. Anfangs läßt man der Kohle gern ein grobes Korn, weil durch den Gebrauch doch eine Abnutzung stattfindet.

§. 145.

Eigenschaften der Knochenkohle.

Die Knochenkohle hat im hohen Grade die Eigenschaft, organische und anorganische Stoffe aufzunehmen. Diese merkwürdige Wirkung scheint durch Flächenanziehung bedingt zu sein, obgleich jedoch die Kohle auch chemische Verbindungen zu trennen vermag. In der Zuckerfabrikation dient sie vorzugsweise zum Entfernen des Kalkes, der Alkalien und der durch diese gelöst erhaltenen Verunreinigungen organischer Natur. Wenn man, nach den Versuchen von Lüdersdorff, zu reinigenden Saft auf ein Filter mit feuchter Kohle gefüllt bringt, so läuft zuerst ab reines Wasser, aber in größerer Menge, als man zum Befeuchten der Kohle benutzt. Nach einiger Zeit erscheint salziges Wasser, dann eine Flüssigkeit von rein süßem Geschmack, bis endlich eine Flüssigkeit von entschieden alkalischer Reaction, durch Zuckerkalk bedingt, abläuft. Zuletzt, wenn alle absorbirende Eigenschaft der Knochenkohle erschöpft ist, läuft der Saft gefärbt durch. Aus diesen Versuchen ist zu folgern, daß die Absorptionsfähigkeit der Kohle für die Salze zuerst, für die färbenden Theile am spätesten erlischt. Man vermindert die absorbirende Kraft der Kohle, wenn man ihr die anorganischen Bestandtheile durch

Digestion mit Salzsäure entzieht; und doch ist zuweilen diese Behandlung erforderlich, wenn die Kohle z. B. zum Entfärben saurer Flüssigkeiten angewendet werden soll.

§. 146.

Wiederbelebung der Knochenkohle.

Unter allen bis jetzt bekannten Mitteln ist die Knochenkohle das kräftigste Agens zur Entkalkung, Entfärbung und Reinigung der Zuckersäfte. Wenn die Kohle, nachdem eine gewisse Menge Saft durch dieselbe filtrirt worden ist, ihre absorbirende Kraft verloren hat, so kann man sie wiederbeleben und in einen Zustand versetzen, in welchem sie die entfärbende und kalkabsorbirende Eigenschaft in der ursprünglichen Stärke besitzt. Die Mittel, durch welche man die Wiederbelebung der Kohle erreicht, sind das Behandeln mit Säuren, das Gähren- oder Faulenlassen, das Auswaschen und Reinigen und das Glühen. Am zweckmäßigsten verfährt man auf folgende Weise: Die erschöpfte Kohle wird sofort nach dem Gebrauche gewaschen und zur Entfernung des absorbirten Kalkes mit verdünnter Salzsäure behandelt. Zu diesem Zwecke bringt man sie in einen flachen, mit einem Siebboden versehenen Bottich und übergießt sie mit heißem Wasser, welchem mit 0,5—1,0 Proc. vom Gewichte der zu reinigenden Kohle Salzsäure beigemengt ist. Indem man die Kohle vor dem Behandeln mit Säure wäscht, erspart man viel Säure. Nicht gewaschene Kohle erfordert häufig mehr als 3 Proc. Salzsäure. Damit die Salzsäure gleichmäßig vertheilt werde, befindet sich in der Mitte des Bottichs ein Schlauch, welcher unterhalb des Siebbodens mündet und bis zur Höhe des Bottichs aus den Kohlen hervorragt. In diesen Schlauch reicht von oben ein Bleirohr, durch welches Dämpfe einströmen, die das in dem Schlauch befindliche Wasser schnell bis zum Sieden erhitzen. In Folge dieser Erhitzung gelangt die aufsteigende leichtere Flüssigkeit, die von unten immer wieder durch neue ersetzt wird, oberhalb der Kohle durch einige Oeffnungen in den Bottich zurück, wo sie durch die Kohle von oben nach unten geht und auf diese Weise die Salzsäure gleichmäßig vertheilt wird.

Die entkalkte Kohle gelangt nun in große steinerne Behälter, in welchen sie innerhalb 6—14 Tagen eine Gährung erleidet, durch welche die aus dem Zuckersafte aufgenommenen organischen Unreinigkeiten zerstört werden. Man übergießt sie mit kochendem Wasser, zu welchem man, um die Gährung einzuleiten, etwas Melasse gesetzt hat. Zuweilen läßt man die Kohle anstatt die nasse, die trockene Gährung durchmachen, zu welchem Zwecke die Kohle in niedrige Haufen gebracht, der Luft ausgesetzt wird. Nach beendigter

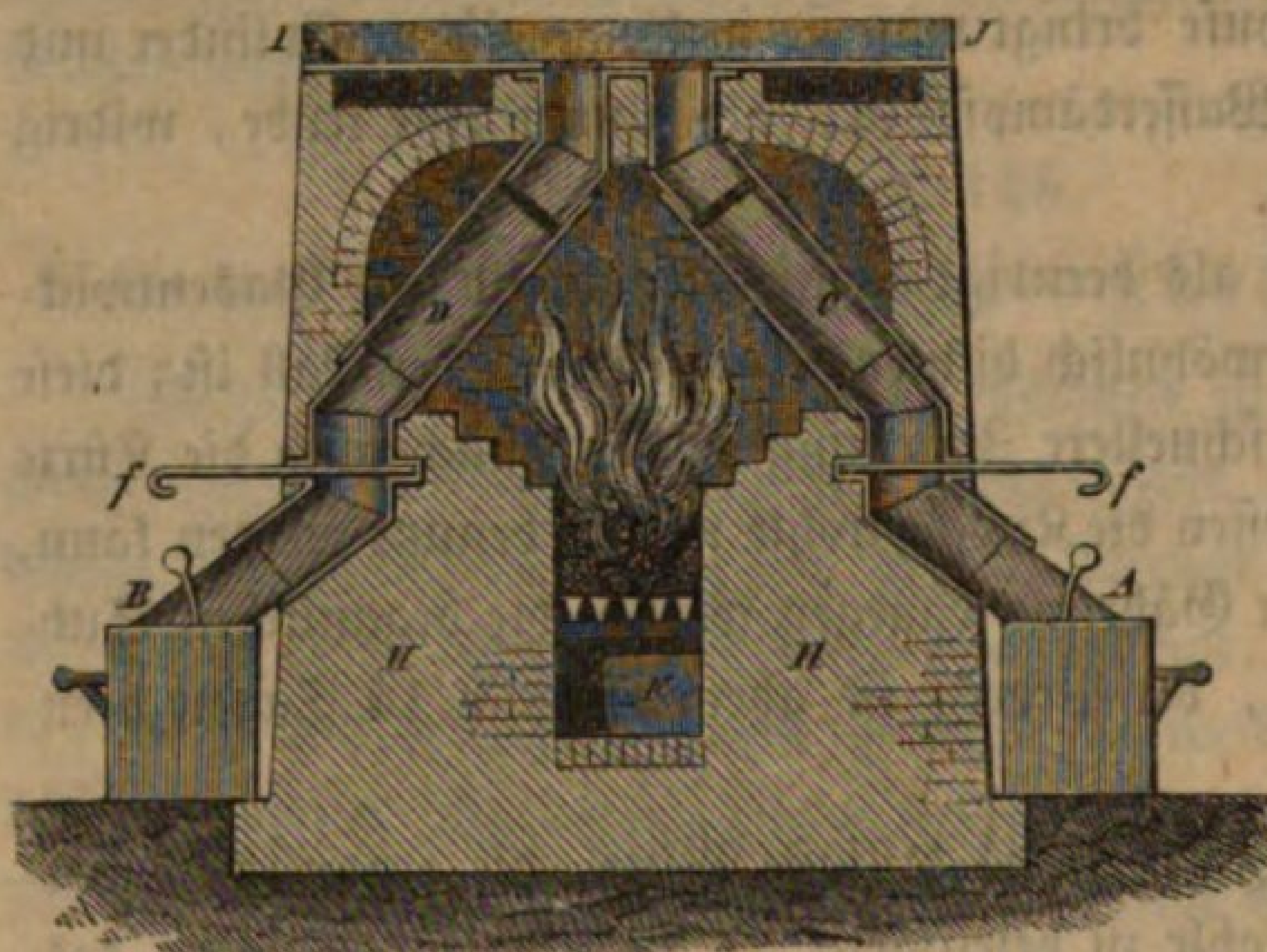
Gährung oder Fäulniß wäscht man die Kohle sogleich oder kocht sie mit Dampf aus. Zu dem Behufe bringt man sie in lange eiserne Cylinder und leitet von oben so lange Wasserdämpfe zu, als unten eine trübe, widrig riechende Flüssigkeit abläuft.

Die nasse Gährung ist als beendigt anzusehen, sobald alle Gasentwicklung aufgehört hat, was gewöhnlich binnen 6 — 8 Tagen der Fall ist; diese Gährungsmethode hat die schnellere Zersetzung und demnach auch die Kürze des Zeitraums, innerhalb dessen die Knochenkohle wieder benutzt werden kann, für sich. Bei der trockenen Gährung dagegen werden die organischen Substanzen vollständiger zerstört, der Proceß ist aber erst nach 14 Tagen beendigt.

Die Gährung ist ohne Zweifel das billigste Mittel, die organischen Verunreinigungen der Knochenkohle zu beseitigen, es ist aber langwierig; deshalb verdient das von Pelouze vorgeschlagene Mittel Beachtung, nach welchem man die Knochenkohle mit Wasser digerirt, das einige Procente kohlensaures oder ätzendes Kali enthält. Die Flüssigkeit färbt sich dabei dunkelgelb. Die mit Alkali behandelte Knochenkohle muß sorgfältig ausgewaschen werden, am besten zuerst mit siedendem, dann mit schwach angesäuertem Wasser, denn eine Spur in der Kohle zurückbleibendes Alkali oder Alkalisalz schwächt das Absorptionsvermögen der Kohle bedeutend.

Das Waschen der Kohle geschieht am einfachsten mittelst eines Schnecken- oder Schraubenganges, welcher sich in einem etwas geneigt liegenden Halbcylinder dreht. Während die Kohle aufwärts geht, fließt ihr Wasser entgegen, aus dem oberen Theile der Schnecke wird die gewaschene Kohle entfernt. Dieser Apparat (die Hoffmann'sche Waschmaschine) verursacht durch die Reibung der Kohlenkörner an einander viel Abgang und reinigt die Kohle nicht ganz vollständig. Zweckmäßiger soll das Waschen in Waschtrommeln sein. Nach dem Auswaschen, das mit großer Sorgfalt geschehen muß, bringt man die Kohle zum Trocknen auf den Ofen, welcher zum Ausglühen Anwendung findet; letzteres hat den Zweck, alle durch die Gährung und das Auswaschen nicht beseitigten organischen Unreinigkeiten durch Verkohlen oder Verbrennen zu beseitigen. Diese Oefen haben sehr verschiedene Construction; gewöhnlich verwendet man in dem Ofen stehende Cylinder, welche von oben gefüllt und unten entleert werden können. Die Flamme umgiebt nur $^3/_4$ der oberen Höhe der Cylinder; das untere Viertel dient zum Verglühen der Kohle, ehe sie aus dem Cylinder entfernt wird. Fig. 124 zeigt den Verticaldurchschnitt eines solchen Wiederbelebungsofens mit ununterbrochenem Betriebe (nach Payen). Der überwölbte Feuerraum E ist in der Grundmauer H H des Ofens angebracht. Die Cylinder oder

Fig. 124.



Röhren C und D sind im Durchschnitt quadratisch, liegen im Ofen etwas geneigt und münden oberhalb des Gewölbes in ein flaches Gefäß aus Schwarzblech J J, in welchem die ausgewaschene Kohle getrocknet wird. Mit Hülfe der Schieber f f lassen sich die Cylinder nach Belieben öffnen und schließen. Das untere Ende eines jeden Cylinders steht mit einem Kohlendämpfer A und B in Verbindung, welcher groß genug ist, um den Inhalt eines Cylinders aufzunehmen. In jedem Ofen befinden sich 20 solcher Cylinder. Nachdem sämmtliche Cylinder mit trockener Kohle gefüllt sind, verschließt man ihre oberen Oeffnungen mit passenden Deckeln, läßt die Kohle etwa eine halbe Stunde lang glühen und dann durch Aufziehen der Schieber in den Kohlendämpfer fallen, gleichzeitig öffnet man die Cylinder oberhalb, um die allenfalls sich sperrenden Kohlen nach abwärts stoßen zu können. Die erkaltete Kohle wird durch Sieben von dem Staub befreit, welchen man in der Raffination des Zuckers oder als Düngemittel benutzt.

Sehr zweckmäßig ist der (bereits Fig. 121 abgebildete) Wiederbelebungsofen von Fouschard, der mit zwei Calciniröfen verbunden ist. Er besteht ganz aus Backsteinen und enthält vier Feuerherde, i i i i, über welchen sich Kamine mit durchbrochenen Zwischenwänden befinden, durch die die Verbrennungsgase gezwungen sind, von einer Zwischenwand zur anderen eine andere Richtung einzuschlagen. In dem Raume zwischen je zwei Feuerungen und parallel mit ihnen sind Kanäle o, o zur Aufnahme der Kohle angebracht, die sich nach oben verengern und l, m und n in vier Theile getheilt sind. Bei dem Betriebe bringt man die Kohle in die bei m geschlossenen Kanäle; dann öffnet man m und schließt n, damit sich der Raum zwischen l und m fülle. Darauf füllt man m n und n o wieder mit Kohle. Die Kohle bleibt 50 Minuten in l m in der Rothglühhitze (p sind Schaulöcher), darauf läßt man sie in den Raum l k gleiten, aus welchem sie nach 50 Minuten in einen Kohlenkasten gelangt. Das Uebrige ergiebt sich aus der Zeichnung. Die aus den beiden Calciniröfen durch c d entweichenden übelriechenden Gase gelangen durch den Kanal e f g h durch die Mündung i unter die Roste der vier

Feuerungen des Wiederbelebungsofens, werden dort vollständig verbrannt und tragen zum Heizen des Ofens bei.

Die Kohle erleidet durch ihren Gebrauch und bei ihrer Wiederbelebung einen Abgang von 6—8 Proc. Die wiederbelebte Kohle ist um so wirksamer, je vollständiger sie durch Säuren, Gähren, Auswaschen und Glühen von den Unreinigkeiten befreit wurde.

§. 147.

Prüfung der Knochenkohle.

Das Entfärbungsvermögen einer Knochenkohle ist, wie es scheint, nicht proportional ihrem Entkalkungsvermögen. Um die entfärbende Kraft einer Kohle kennen zu lernen, vergleicht man sie mit einer anderen von bekanntem Entfärbungsvermögen. Payen schlägt vor, gleiche Volumina mit gebranntem Zucker gefärbten Wassers mit gleichen Gewichtsmengen Kohle zu behandeln und die Flüssigkeiten abzufiltriren. Diejenige Probe, welche die hellste Flüssigkeit giebt, ist auch die bessere Sorte. Bei der Bestimmung der relativ entfärbenden Wirkung mehrerer Kohlensorten erhielt Bussy bei gleichen Gewichtsmengen folgende Resultate, wobei das Entfärbungsvermögen der gewöhnlichen Knochenkohle als Einheit angenommen wurde:

gewöhnliche Knochenkohle	100
Knochenkohle mit Salzsäure behandelt . . .	160
ausgezogene Kohle mit kohlensaurem Kali geglüht	200
Blut mit kohlensaurem Kali geglüht . . .	200
Blut mit kohlensaurem Kalk geglüht . . .	200
Leim mit kohlensaurem Kali geglüht . . .	155

Für die Zuckerfabrikation kommt neben dem Entfärbungsvermögen besonders das Entkalkungsvermögen in Betracht, welches man direct ermittelt, indem man die Quantität Kalk bestimmt, welche ein gewisses Quantum Knochenkohle aufzunehmen vermag. Nach der Methode von Corenwinder wird der Kalk in Form von Zuckerkalklösung angewandt. Der Gehalt dieser Lösung an Kalk wird nach dem alkalimetrischen Titrirverfahren (entweder durch Schwefelsäure oder durch Oxalsäure) bestimmt. Alle zu prüfenden Kohlensorten müssen sämmtlich in demselben Zustande der Vertheilung sich befinden. Man digerirt 50 Grm. der Probe mit 100 Kubikcentimetern der Zuckerkalklösung etwa eine Stunde lang und bestimmt in der abfiltrirten Probe von Neuem den Zuckergehalt. Die Probeflüssigkeiten werden auf folgende Weise erhalten:

I. 20 Grm. concentrirte Schwefelsäure werden mit Wasser bis zu 1 Liter verdünnt.

II. Die Zuckerkalklösung ist so zusammengesetzt, daß ein Kubikcentimeter derselben genau durch ein Kubikcentimeter der Säure neutralisirt wird. Man löst 125—130 Grm. Zucker in Wasser, setzt 15—20 Grm. Aetzkalk zu, filtrirt nach einiger Zeit und setzt zu dem Filtrat so viel Wasser, daß das Ganze ungefähr 1 Liter ausmacht. Von dieser Flüssigkeit nimmt man 10 Kubikcentimeter und bestimmt die Menge Schwefelsäure, die erforderlich ist, den Kalk zu sättigen, und berechnet daraus die Menge Wasser, die der Zuckerkalklösung noch zugesetzt werden muß, um ein gleiches Volumen Schwefelsäure zu sättigen.

Zur Prüfung der Kohle auf ihren Gehalt an absorbirtem Kalk benutzt man das von Schatten angegebene Verfahren, welches sich darauf gründet, daß stark verdünnte Essigsäure nur den absorbirten Kalk, nicht aber den phosphorsauren Kalk der Knochenkohle löst. Man digerirt in der Wärme eine bestimmte Gewichtsmenge der fein gepulverten Kohle mit der doppelten Gewichtsmenge Essig, bis der kohlensaure und der Aetzkalk der Kohle aufgelöst sind. Man läßt auf 37° erkalten, ersetzt den verflüchtigten Essig, filtrirt und untersucht durch Einsenken der Kalkwaage (Kalkaräometer) in das Filtrat dasselbe auf seinen Kalkgehalt, welchen die Skala unmittelbar in Procenten am Niveau der Flüssigkeit anzeigt. Aus der Menge Kalk berechnet man darauf die Quantität Salzsäure, die beim Wiederbeleben der Kohle angewendet werden muß. Angenommen, man habe nach der Kalkwaage 6 Proc. Kalk gefunden, so müßten, da 4 Proc. der normale Kalkgehalt ist, 2 Proc. durch Salzsäure entfernt werden. Die Resultate des Versuchs mit der Schatten'schen Kalkwaage sind, wie die Erfahrung gezeigt hat, für den Zuckerfabrikanten hinreichend genau, im Uebrigen entbehren sie der Schärfe, da außer kohlensaurem Kalk und Aetzkalk auch andere Bestandtheile, welche auf das specifische Gewicht der essigsauren Lösung Einfluß haben können, der Knochenkohle entzogen werden, deren aufgelöste Mengen, wie Renner neuerdings gezeigt hat, abhängig sind von der Dauer der Digestion und von der Temperatur, bei welcher digerirt wird. Dabei war nach Renner's Versuchen die Auflösung des ätzenden und kohlensauren Kalkes keine vollständige, selbst wenn die Knochenkohle sechs Tage lang mit dem Essig in Berührung gewesen war.

Von den für die Knochenkohle vorgeschlagenen Surrogaten — geglühter bituminöser Schiefer, Schieferkohle, ferner Kohlen, erhalten durch Glühen von Steinkohle, Theer und Thon u. s. w. — sei nur das erwähnt, daß bis jetzt noch keine Substanz ausfindig gemacht werden konnte, welche im entferntesten der Knochenkohle zu vergleichen gewesen wäre, namentlich was deren Entkalkungsvermögen betrifft.

Schließlich mögen die von Renner (mein Jahresbericht pro 1858 p. 281) ausgeführten Analysen von Knochenkohle Platz finden.

Bestandtheile der untersuchten Kohle:	1.	2.	3.
Kohlenstoff	12,71	9,56	9,74
schwefelsaurer Kalk	0,39	0,17	0,26
kohlensaurer Kalk und Aetzkalk . .	7,96	8,62	6,79
phosphorsaurer Kalk	74,27	78,30	77,90
phosphorsaure Magnesia . . .	0,09	1,36	1,32
Chlornatrium	0,35	0,46	0,47
kohlensaures und phosphorsaures Natron	0,71	0,26	0,84
Kieselsäure	0,13	0,78	0,28
Eisenoxyd	0,28		
Sand	1,46	0,49	1,40
organische Reste, Schwefel rc. . .	1,70		
	100,00	100,00	100,00

1. war eine wiederholt zur Raffination von Rohrrohzucker angewendete wiederbelebte Knochenkohle; 2. und 3. neue noch nicht gebrauchte Kohlen. 2. enthielt in dem Zustande, in welchem sie den Fässern entnommen wurde, 21,27, 3. 20,4 Proc. Wasser, ein Wassergehalt, welcher durch seine Höhe auffällt. Lufttrockene Kohle enthält, je nach dem Feuchtigkeitsgrade der Luft, nur 7—10 Proc. Wasser.

III. Gewinnung des Zuckers aus dem Ahorn [1]).

§. 148.

Der Ahornzucker (sucre d'érable, *sugar of maple*) wird aus dem Safte verschiedener Ahornarten gewonnen. Obgleich alle Arten des Ahorns in ihrem Safte Zucker enthalten, so zeichnen sich doch hinsichtlich des Zuckergehalts folgende aus:

1. der Zuckerahorn (Acer saccharinum), 2. der Silberahorn (A. dasycarpum), 3. die Lenne oder der Spitzahorn (A. platanoïdes), 4. der Masholder (A. campestre), 5. der gemeine Ahorn (A. pseudoplatanus).

In älterer Zeit benutzte man den aus den Stämmen der Ahornbäume im Frühjahre ausfließenden süßen Saft als blutreinigendes Mittel, bereitete geistige Getränke aus ihm und benutzte ihn zum Füttern der Bienen. In Canada und anderen Theilen Nordamerikas wurde der Saft längst von den

[1]) Literatur: B. Rush, Account of the Sugar-Maple-tree, and of the methods of obtaining sugar from it, Philadelphia 1792; Fleischmann, Der amerikanische Landwirth, Stuttgart 1849; Hermbstädt, d. Bülletin, Bd. VI p. 348; VII p. 70 und 97; Bayer. Kunst- und Gewerbeblatt 1835 p. 653; 1838 p. 314 u. 324.

Eingeborenen auf Zucker oder richtiger gesagt auf Syrup versotten. Von den Canadiern lernten die französischen Colonisten die Bereitung des Ahornzuckers um die Mitte des 17. Jahrhunderts kennen. In Pennsylvanien brach sich die einheimische Zuckerfabrikation aus dem Ahorn um das Jahr 1790 Bahn, bald darauf in den meisten nördlichen und westlichen Staaten der Union. Auch in Deutschland stellte man seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts zu verschiedenen Zeiten Ahornzucker dar, namentlich in dem ersten Viertel des laufenden Jahrhunderts, zur Zeit der Continentalsperre.

Die Gewinnungsart des Saftes und des Zuckers daraus ist folgende: Man bohrt die Bäume im Frühjahre, je nach der Witterung, vom Februar bis zum Mai, an, ehe die Knospen aufbrechen. Man bohrt 24—36 Zoll oberhalb des Bodens von unten nach oben, $1^1/_2$—2 Zoll tief, und zwar auf der Südseite, da hier eine weit größere Menge Saft ausfließt, als auf der Nordseite. Doch giebt auch letztere Saft, wenn gleich später, da der Safttrieb dort nicht so zeitig eintritt. Bei großen Stämmen bohrt man daher die Nordseite erst an, sobald die Südseite keinen Saft mehr giebt. In die Bohrlöcher steckt man 8—10 Zoll lange Röhren von Sumach oder Hollunder und stellt darunter ein Auffangegefäß aus einer solchen Holzart, die weder auf die Farbe noch auf den Geschmack des Saftes einwirken kann. Der Ahorn selbst liefert dazu das beste Holz. Bei großen Bäumen bohrt man auch die Aeste nahe am Stamme an. Das Anbohren geschieht alle Jahre an derselben Seite. Bäume unter 18 Jahren bohrt man nicht an. Man kann bei 20—24jährigen anfangen und es fortsetzen, bis sie 60 Jahre alt sind. Die Bohrlöcher verkeilt man, sobald der Saftfluß aufhört, doch kann dies auch unterbleiben, da sie schnell vernarben. Den abfließenden Saft, der von heller Farbe, süßem, nebenbei etwas säuerlichem Geschmacke ist, sammelt man alle 24 Stunden, sättigt ihn mit Kalk oder Kreide, läßt die Flüssigkeit sich absetzen, gießt sie vom Bodensatze ab, klärt sie mit Milch oder Eiweiß, dunstet sie bei gelindem Feuer zur Syrupsdicke, und läßt aus dem erhaltenen Klärsel den Syrup herauskrystallisiren. Die abfallende Melasse ist der Rohrzuckermelasse an Süßigkeit gleich, unterscheidet sich von derselben aber durch einen Geschmack nach Waldmeister (Cumarin?). Der Ahornrohzucker wird meistens von den Farmern selbst, ohne daß er vorher raffinirt wurde, consumirt. Er ist von schmutzig dunkelbrauner Farbe, kleinem und unvollkommenem Korn und enthält nur 78—80 Proc. krystallisirbaren Zucker. Geschieht das Klären und Einkochen mit Sorgfalt und wird der krystallisirte Zucker in Formen gedeckt, so erhält man einen ziemlich weißen Zucker, der jedoch immer einen eigenen, aber nicht unangenehmen Geschmack besitzt, welcher übrigens bei einer regelmäßigen Raffinirung sich verliert.

Die Ahornbäume bilden im nördlichen Amerika, besonders in höheren Gegenden Canada's, geschlossene Wälder; in südlichern und tiefer liegenden, in Amerika wie in Europa, wachsen sie hingegen nur einzeln unter anderen Waldbäumen. Die Ansiedler in Nordamerika lassen in der Regel, wenn sie sich ein neues Besitzthum klären, einige Ahornbäume zur Gewinnung des Zuckerbedarfs für ihren Haushalt stehen. In Niedercanada, wo noch große Strecken uncultivirten Landes mit Ahornbäumen bewachsen sind, schlägt man den Ertrag jedes Baumes auf etwa 1 Pfd. Zucker an; die Erlaubniß, die Bäume anzuzapfen, wird dort von dem Besitzer der Bäume zu ein Fünftel des veranschlagten Productes oder zu ein Pfund auf je fünf Bäume verpachtet. Im Monat März ziehen die Arbeiter, die sich mit der Fabrikation des Ahornzuckers beschäftigen, in die Ahorndistricte, versehen mit allen erforderlichen Geräthschaften, bohren so viel Bäume an, als sie täglich zweimal zur Abholung des Saftes besuchen können, dampfen den erzielten Saft bis zum Krystallisationspunkte ein und gießen ihn dann in längliche backsteinförmige Gefäße, in welchen der Zucker erstarrt. Auf diese Weise fabriciren 2—3 Arbeiter in einem Zeitraume von nicht mehr als 2 Monaten oft 3—5000 Pfd. Rohzucker. 1250 Pfd. oder 600 Liter Saft geben in Nordamerika 100 Pfd. Rohzucker; 100 Pfd. Saft geben mithin 8,5 Pfd. Zucker [1]).

§. 149.

Was den Ertrag an Ahornzucker bei in Europa angestellten Versuchen betrifft, so mögen darüber folgende Angaben genügen.

Nach Hermbstädt lieferte ein auf sehr gutem Waldboden bei Berlin gewachsener Baum wenigstens 21,25 Maß Saft, welche 1 Pfd., $^1/_4$ Loth Rohzucker, höchstens $29^1/_2$ Maß, die 19,6 Loth Rohzucker gaben. Demnach wurden aus 55 Pfd. Saft 1 Pfd., aber auch aus 73 Pfd. Saft nur 0,85 Pfd., oder aus 100 Pfd. Saft noch nicht $^1/_2$ Pfd. und auch nur 4 Loth Rohzucker erhalten.

Nach Bühringer's Angabe gab der Saft in Böhmen gewachsener Bergahornbäume auf 70—76 Pfd. Saft 1 Pfd. Zucker; 100 Pfd. Saft demnach $1^1/_2$ Pfd. Zucker.

Nach Burger's in Steiermark ausgeführten Versuchen gaben:

100 Pfd. Saft vom Bergahorn $1^1/_4$ Pfd. Rohzucker,
100 „ „ „ Spitzahorn 2 „ „

1) Nach Castelnau soll es einen thränenförmigen Ahornzucker geben, welcher von den Indianern wie Fichtenharz gewonnen wird. Man macht Einschnitte in die Bäume und sammelt die festgewordenen Tropfen am Ende des Jahres nach dem ersten Froste und verwandelt sie dann in Pulver.

Wilbrand und v. Liebig erhielten (1834) folgende in nachstehender Tabelle zusammengestellte Resultate:

Bezeichnung der Baumarten.	Zahl der angebohrten Bäume.	Menge des erhaltenen Saftes.	Menge des erhaltenen Zuckers.	Ein Baum gab		100 Pfd. Saft geben Zucker.
				Saft	Zucker	
		Pfd.	Loth	Pfd.	Loth	
Spitzahorn, Acer Platanoides . . .	21	407,4	208²/₄	37	19	1,7
Weißer Ahorn, A. Pseudo-Platanus .	2	15,1	4	7,5	2	0,9
Feldahorn, A. campestre	2	22,9	15	11,4	7,5	2,0
Zuckerahorn, A. saccharinum . . .	14	200,2	185	14,3	13,2	2,9
Eschenblättriger Ahorn, A. Negundo .	1	29,1	11	29,1	11	1,1
Rother Ahorn, A. rubrum	2	31,7	19	15,8	9,5	1,8
Rauhblättriger Ahorn, A. dasycarpum .	1	4,09	2¹/₂	4	2,5	1,9
zusammen:	43	710,49	445			
mithin giebt der Baum im Durchschnitt		16,5	10,3			

In Nordamerika rechnet man zur Darstellung von 100 Pfd. Rohzucker 625 Pfd. Holz als Brennmaterial, vorausgesetzt, daß der Saft 8,5 Proc. Zucker giebt. In Europa sind nach den vorstehenden und anderen Erfahrungen aus 100 Pfd. Saft höchstens 2 Pfd., in der Regel aber nicht einmal die Hälfte davon zu gewinnen; es wären demnach zur Herstellung von 100 Pfd. Rohzucker im günstigsten Falle 2500 Pfd. Holz erforderlich.

Die Erfahrung lehrt, daß der Saft der Ahornbäume nur Rohrzucker [1]) enthält und die Abscheidung aus dem Safte des Ahorns weit leichter erfolgt, als aus dem Safte der Rüben. Dagegen enthält letzterer 11—12 Proc. Zucker, während der Ahornsaft höchstens nur 2 Proc. enthält, mithin die Concentration des Ahornsaftes eine weit größere Menge von Brennmaterial erheischt, als die des Rübensaftes. Vergleicht man ferner die Zuckerproduction von gleichen Flächen, so giebt ein Morgen bei einem Ertrage von 150 Ctrn. Rüben 12—15 Ctr. Rohzucker, während ein Morgen mit Ahorn bepflanzt, den Stand zu 400 Stämmen angenommen, nur 128 Pfd. Rohzucker giebt. Außerdem hat auch die Erfahrung gelehrt, daß Ahornbäume, wenn ihnen mehrere Jahre hintereinander der Saft entzogen wird, nicht nur

[1]) Wie Berthelot (Journal für prakt. Chem. LXXIV p. 494) nachgewiesen hat, sind die Winkel und das Rotationsvermögen des Ahornzuckers ganz gleich mit denen des Rohzuckers.

siechen und schadhaft werden, sondern nach einigen Jahren, namentlich gilt dies in geschlossenen Waldungen, absterben. Hat daher die Ahornzuckerfabrikation in Deutschland nie Wurzel fassen können, so ist mit Sicherheit vorauszusehen, daß sie auch in Nordamerika keine Zukunft hat. Die mit der zunehmenden Civilisation verknüpfte Lichtung der Wälder, die Concurrenz des Rübenzuckers, und wie es scheint, auch des Sorghumzuckers, werden in nicht entfernter Zeit die Herstellung des Ahornzuckers sehr beschränken, wenn nicht unmöglich machen.

Die jährliche Production von Ahornzucker in den Vereinigten Staaten war für das Jahr 1846 folgende:

New-York	10,048,109 Pfd.
Ohio	6,363,386 „
Vermont	4,647,934 „
Indiana	3,727,795 „
Pennsylvanien . . .	2,265,755 „
New-Hampshire . .	1,162,368 „
Virginien	1,541,833 „
Kentucky	1,377,835 „
Michigan	1,329,784 „
in 9 Staaten .	32,464,799 Pfd.
Dazu kommen noch:	
in Maine, Massachussets, Connecticut, Maryland, Tennessee, Illinois, Jowa, Missouri und Wisconsin, zusammen . . .	2,030,853 „
Totalbetrag .	34,495,652 Pfd.

Im Jahre 1850 erreichte die Zuckerproduction aus dem Zuckerahorn nur die Höhe von 24,253,436 Pfd. (= 311,395 Ctrn.), 1856—57 dagegen (nach Gößmann) 68,000,000 Pfd., wovon 20,000,000 Pfd. allein auf den Staat New-York kommen. In den beiden Canada soll man jährlich etwa 7 Millionen Pfd. Ahornzucker gewinnen.

IV. Gewinnung des Zuckers aus chinesischem Zuckerrohr, Mais, Palmen, Kürbis ꝛc.

§. 150.

Zucker aus chinesischem Zuckerrohr[1] (Sorghumzucker).

Das sogenannte chinesische Zuckerrohr, die Zuckerhirse,

[1] Literatur: Henry S. Olcott, Sorgho and Imphee, the new chines. and african sugar-canes, New-York 1857; A. Gößmann, Beiträge zur Kenntniß des chinesischen

Sorgho oder Imphee (Andropogon glycichylum s. Sorghum saccharatum s. Holcus saccharatus) hat in neuerer Zeit als Zucker- sowie als Futterpflanze eine gewisse Wichtigkeit erlangt.

Daß diese Andropogonspecies Zucker enthält, ist längst bekannt. Schon Plinius erwähnt dieser Pflanze, die im südlichen Europa, Afrika, Asien und vorzüglich in China wächst und eine reiche Samenernte liefert. Die Stengel enthalten einen süßen Saft, aus welchem Syrup und fester Zucker dargestellt werden kann. Arduino in Padua, welcher im Anfange dieses Jahrhunderts Versuche mit dem Sorghum angestellt hat, nennt den Syrup wohlschmeckend, haltbar und zu allen Zwecken gleich gewöhnlichem Zuckersyrup brauchbar. In neuerer Zeit hat sich besonders der Franzose Vilmorin um die Ausbreitung und die Cultur des Sorghum verdient gemacht.

Das Sorghum ist im Aeußern vor dem Hervortreten der Blüthenrispe dem Mais sehr ähnlich und erreicht eine Höhe von 12 — 16 Fuß. Der Stengel ist oft unten $1^1/_2$ Zoll dick und besonders an den von den Blättern eingeschlossenen Theilen mit einem wachsähnlichen Ueberzuge (Cerosin) versehen; er ist hellgrün, besteht aus einer sehr festen, einige Linien dicken Rinde und einem weißen, lockeren, schwammartigen, dem Hollundermark ähnlichen saftreichen Theile[1]). Die ganze Pflanze wiegt $1^1/_2$ — 2 Pfund und liefert gegen 65 — 70 Proc. Saft. Der durchgeseihete Saft der Stengel schmeckt sehr süß, hat einen krautartigen Beigeschmack, ist grünlichgelb, trübe, reagirt im frischen Zustande schwach sauer, hat eine Dichte von 9,5° B., beginnt bei 65—70° sich zu trüben und coagulirtes Eiweiß abzuscheiden. Bei 20—25° sich selbst überlassen, beginnt er bald zu gähren. 100 Th. Saft enthielten nach Göߧmann 9—9,51 Proc. Rohrzucker und 0,309 Proc. Salze, davon 0,13 Proc. Alkalien.

Göߧmann fand das Sorghumrohr (in Nordamerika 1857 gewachsen) bestehend aus:

Zuckerrohrs, in Henneberg's Journal f. Landwirthschaft, 1858, Juni p. 294; Vilmorin, Recherches sur le sorgho, Paris 1854; Stansbury, the chines. sugar-canes, New-York 1857; Hyde, über denselben Gegenstand, Boston 1857; J. Lovring, desgl., Philadelphia 1858; Hervé, Le Sorgho sucré, sa culture comme plante fourragère et comme plante alcoolisable et saccharine, Paris 1858; Leplay, Culture du Sorgho sucré, Paris 1858; Löffler, Kao-lien oder das chines. Zuckerrohr, Braunschweig 1859.

[1]) Nach Sicard, Itier und Joulie (Wagner's Jahresbericht 1857 p. 362) soll in der Rinde des Sorghumstengels ein gelber Farbstoff sich finden, welcher Sorghumgummigutt oder Xantholeïn genannt worden ist. Aus dem ausgepreßten Marke läßt sich durch Behandeln mit concentrirter Schwefelsäure ein rother Farbstoff, Sorghumcarmin oder Purpuroleïn genannt, darstellen.

Wasser	78,9
löslichen Bestandtheilen	10,2
Cellulose	8,2
unlöslichen Salzen und Cerosin	0,4—0,5
	100

H. Grouven erhielt bei der Untersuchung des Sorghum (ganze Pflanze, in Rheinpreußen cultivirt):

Wasser	70,0
Zucker	14,1
Fett	1,4
Proteïnstoffe	1,7
stickstofflose Verbindungen	3,7
Cellulose	8,5
Aschenbestandtheile	0,6
	100,0

Vilmorin fand in frischem Saft 10—14 Proc. Zucker, Lüdersdorff in Berlin nur 7,5 Proc. v. Fehling erhielt vom Safte von in Stuttgart gewachsenem Sorghum 4 Proc. krystallisirbaren Zucker und 10 Proc. Schleimzucker.

Den Ertrag betreffend, so giebt Gößmann auf einen amerikanischen Acre (= 1 Acre engl. à $1^1/_2$ preuß. Morgen, oder genauer = 40,46 Aren) an, daß ein Acre 24,000 Sorghumpflanzen tragen könne; nimmt man als durchschnittliches Gewicht des von Blättern, Aehre und Wurzeln befreiten Exemplars 2 Pfd. an, so liefert ein Acre 48,000 Pfd. Rohr, welches liefert:

Preßsaft	33,600 Pfd.
Bagasse	14,400 „

Diese Saftmenge entspricht bei 9—9,5 Proc. Zuckergehalt nahezu 3000 Pfd. Zucker. — Vilmorin berechnet, daß 1 Morgen 18,000 Pfd. Rohr oder 10 Proc. Zucker im Safte 1500 Pfund = 15 Ctr. Zucker geben könnte (mithin dieselbe Menge als ein Morgen Zuckerrüben). Die Bagasse soll mit Vortheil zur Papierfabrikation angewendet werden können.

Die Melasse, welche der Sorghumsaft liefert, steht mindestens der Colonialzuckermelasse an Werth gleich; sie schmeckt angenehm süß, mit einem scharf aromatischen Beigeschmack und ist für Haushaltungszwecke sehr geeignet — ein großer Vorzug gegenüber der vollständig ungenießbaren Rübenmelasse.

Uebersicht der Untersuchungen des Sorghum- und Imphee-Zuckerrohrs durch Jackson in Boston.

Name der Pflanze.	Wo angebaut?	Wie viel zur Untersuchung verwendet.	Spec. Gewicht des Saftes.	Extractmenge. Berechnet.	Extractmenge. Gefunden.	Zuckermenge.	Art des Zuckers.	Zustand der Pflanze.	Bemerkungen.
		Pfd.		Saftproc.	Saftproc.	Saft-proc.			
1) Chinesische Varietät des Sorghum.	Braniton in Massachussets.	2	1,044	11	10,5	—	Trauben-zucker (kein Rohrzucker).	Nach der Blüthe noch nicht aufgebrochen.	Der Saft ließ viel Stärkmehl fallen.
2) dasselbe.	Newton Centre in Massachuss.	1	1,036	9	9,3	7,8	desgl.	In der Blüthe begriffen.	Ebenfalls viel Stärk-mehl.
3) Imphee [1]).	Washington.	1	1,065	16	15,9	—	Rohrzucker.	Beinahe reif.	Etwas Stärkmehl.
4) dasselbe.	desgl.	1	1,0476	12	12,6	—	Trauben-zucker.	Frühes Milch-stadium.	Hielt Stärkmehl.
5) dasselbe.	desgl.	1	1,060	15	14,3	—	Rohrzucker.	Fast reif.	Enth. gar kein Stärkmehl.
6) Chinesisch. Sorghum.	desgl.	1	1,057	14	16,6	9,0	Rohrzucker.	Sehr reif.	desgl.
7) Imphee.	desgl.	1	1,0505	13	14,6	—	Rohrzucker.	Beinahe reif.	desgl. Der Versuch 1 gab 31,25 Proc., — der Versuch 6 aber 53,1 Proc. Saft.

[1]) Imphee ist eine frühere, in kürzerer Zeit reifende und deshalb für nördlichere Gegenden passendere Varietät des Sorghum.

§. 151.

Palmen- oder Dattelzucker, Fichten- und Panochezucker.

Der Palmenzucker oder Jagrezucker (der Hindi-Name Jagory, sprich Dschaggery, heißt nach Ritter[1]) nichts anderes als Ssagri, d. i. Zucker, vom Sanskrit Sarkara) wird in Indien und dem indischen Archipel aus dem Safte der Blüthenkolben vieler Palmenarten, namentlich Borassus flabellifer, Phoenix dactylifera, der Cocospalme (Cocos nucifera) u. A. gewonnen. Im raffinirten Zustande hat er die größte Aehnlichkeit mit Zucker aus Zuckerrohr oder Rüben; als Rohzucker dagegen zeigt er je nach den Pflanzen, aus denen er gewonnen wurde, wesentliche Unterschiede. Im Anfange der Blüthezeit oder in einigen Fällen nach Beendigung derselben, bohren die Tiar oder Schanars, eine besondere Kaste von Agricultoren, die Stämme der Bäume an und dampfen den aufgefangenen Saft mit etwas Kalk, um die Säure zu neutralisiren, ein. Ein Theil des Saftes wird theils frisch, theils vergohren (als Palmenwein) getrunken, theils auf Branntwein verarbeitet, auch unter den Mörtel gemengt, welchem er große Festigkeit ertheilen soll. Der zur Syrupsconsistenz eingedampfte Saft erstarrt nach dem Erkalten zu einer festen krystallinischen Masse. Eine einzige Cocospalme liefert im Jahre mehr als 250 Liter Saft, welcher 20 Proc. Zucker enthält. Dieser Zucker kommt in Cocosnußschalen geformt in runden Broten in den Handel und wird vorzugsweise auf den Maldiven, auf Coromandel, den Molluцken, zum Theil auch auf Ceylon und in Guzerate gewonnen. Der von Borassus flabellifer gewonnene Zucker heißt Lontarzucker. Phoenix dactylifera liefert einen guten Zucker, doch steht er an Güte dem aus der Cocospalme nach. Ersterer ist von dunkler Farbe, etwas fettig, weniger deutlich krystallinisch und von salzigem Nachgeschmack, da der sorgfältig cultivirte Baum vorzugsweise am Meere gedeiht. Ein Hectare Land trägt 13,000 Bäume, welche 250 Hectoliter Zucker geben. Der Saft von Borassus Gomodus wird weniger zur Zuckerfabrikation, als zur Bereitung des Arac und Toddy benutzt. Sagus Rumphii giebt dagegen vorzüglichen Zucker, welcher in Java sogar dem Rohrzucker vorgezogen wird. In Fravencoe werden auch aus Caryota urens geringe Mengen von Palmenzucker gewonnen.

Die Melasse des Palmenzuckers besitzt einen eigenthümlichen, aber nicht unangenehmen Geruch und Geschmack (wie aus den Untersuchungen von Kletzinsky hervorzugehen scheint, von Cumarin herrührend).

---

[1]) Ritter, Erdkunde von Asien, Bd. IV p. 852.

Man schätzt die jährliche Production an Palmenzucker auf 220 Millionen Pfund.

Anhangweise sei hier erwähnt der Fichtenzucker und der Panochezucker. Ersterer schwitzt in beträchtlichen Mengen aus einer Fichtenspecies (Pinus lambertiana) aus, welche häufig auf den westlichen Abhängen der Sierra nevada vorkommt. Er hat die Gestalt runder rauher Klümpchen von $^1/_2$ Zoll und darüber im Durchmesser, die weiß oder bräunlich gefärbt und in Wasser und Alkohol fast vollständig löslich sind; diese Zuckerart ist von rein süßem Geschmack, jedoch nicht mit dem Rohrzucker identisch, von welchem er sich durch seine Zusammensetzung nach der Formel $C_{12}H_{12}O_{10}$ und durch die mangelnde Gährungsfähigkeit unterscheidet. Der Panochezucker ist eine bei den Tefow-Indianern in Californien beliebte Zuckerart, von einem hohen Schilfrohre stammend, das längs der Ströme und Sümpfe des Tefowsthales reichlich vorkommt. Die Indianer schneiden das Rohr ab und klopfen über ausgebreiteten Fellen den Zucker ab, machen ihn zu dicken Kuchen und bedecken diese mit geflochtenen Matten oder Binsengeflecht. Der Zucker ist mit Bruchstücken von Blättern und Stengeln des Rohres verunreinigt, hat eine weiße oder graugrüne Farbe, die Consistenz eines Gemisches von Rohzucker mit Melasse und einen salzig-süßen Geschmack. Unter den bei seiner Auflösung zurückbleibenden Unreinigkeiten finden sich viele Ueberreste einer grünen Fliege, und es ist sehr wahrscheinlich, daß diese Insecten die Erzeuger des Zuckers sind, der sich in der trockenen Jahreszeit anhäuft. Gegen Reagentien verhält sich dieser Zucker wie ein Gemenge von Rohrzucker und Traubenzucker.

§. 152.

Maiszucker.

Der Mais ist eine dem Zuckerrohr und dem Sorghum (vgl. S. 298), hinsichtlich des äußeren Baues, zunächst stehende Art aus der Familie der Gräser, welcher in den Stengeln ebenfalls Zucker, aber nicht allein Rohrzucker, sondern auch Chylariose enthält. Die Menge des Zuckers, welche aus einem bestimmten Gewichte von Maisstengeln gewonnen wird, ist jedoch nicht bei allen Arten desselben gleich und ebensowenig bei einer und derselben Art und unter allen Umständen.

Der süße Saft der Maisstengel wurde in Amerika schon benutzt, ehe man das Zuckerrohr kannte. In Deutschland erhielt der Priester Rindler 1786 für die österreichischen Staaten ein Privilegium zur Erzeugung des Maiszuckers, brachte es aber nicht im Großen zur Ausführung. Zur Zeit der Continentalsperre beschäftigten sich indessen verschiedene Personen mit der

Maiszuckerfabrikation, so Neuhold in Graz und Burger u. A. In Italien empfahl Mirabelli zu Pavia 1793 die Zuckergewinnung aus Mais. In Aegypten und in Mexico (in diesem Lande schon vor der Unterjochung der Mexicaner durch die Spanier bekannt) wird längst Maiszucker (mexicanischer Zucker) bereitet.

Lüdersdorff hat die Maispflanze auf ihren Zuckergehalt geprüft, um zu erfahren, ob diese Pflanze zur Zuckergewinnung im Großen zu verwenden sei. Es wurde zu dem Ende eine weiße amerikanische rundkörnige Sorte cultivirt, welche in dem Alter geschnitten, wo die Stengel am meisten zur Zuckergewinnung geeignet erscheinen, nämlich kurze Zeit nach dem Abblühen, ungefähr 36,000 Kilogr. grünen Mais und hierin an Stengeln 21,700 Kilogr. von der Fläche eines Hectare lieferte. In den verschiedenen Vegetationsperioden wurde der Gehalt der Maisstengel an Trockensubstanz, sowie die Beschaffenheit des Saftes untersucht:

	Trockensubstanz. Proc.	Saft. Spec. Gew.	Grade nach Baumé.
1) bei dem Erscheinen der männlichen Blüthe (Fahne)	8,0	1,027	4°
2) bei dem Blühen beider Geschlechter	12,7	1,041	6°
3) bei dem Abblühen	18,0	1,047	6,5°
4) die Kolben ziemlich entwickelt	23,8	1,050	7°
5) die Körner fangen an zu reifen	26,2	1,055	7,5°

Die Stengel gaben in dem Zustande von Nr. 2 75 Proc., von Nr. 3 66,6 Proc., und Nr. 5 60 Proc. ihres Gewichtes an Saft, welcher enthielt:

	Zucker überhaupt.	Davon war nicht Rohrzucker.
Nr. 2.	7,4 Proc.	3,5 Proc.
„ 3.	8,39 „	4,7 „
„ 5.	9,10 „	5,1 „

Nach Neubold und Trautmann gaben in Oesterreich 1000 Maisstengel nach der Ernte der Samenkolben 130 Pfd. Saft, aus welchen 4 Pfd. krystallisirter Zucker und 8 Pfd. wohlschmeckender Syrup erhalten wurden. In Gegenden, deren Boden und klimatische Verhältnisse den Maisbau gestatten, wachsen nach der Angabe der Genannten circa 40,000 Maisstengel auf der Fläche eines Hectare, von welchen gewonnen werden können 80 Pfd. krystallisirter Zucker und 160 Pfd. dicker Syrup.

Burger fand in Uebereinstimmung mit früheren Beobachtungen von Pallas, daß der Zuckergehalt der Stengel durch die Ausbildung der Frucht sich vermindere und derselbe unmittelbar nach der Blüthe sein Maximum erreiche; Castration der weiblichen Blüthen sei daher anzuempfehlen, wenn

man den Mais des Zuckers wegen cultivire. Ein Hectare castrirter Maispflanzen gab Burger:

43,000 Pfd. Stengel ohne Blätter,
20,000 „ Saft,
1,600 „ Syrup.

100 Pfd. Stengel geben demnach 3,6 Pfd. Syrup. Wird der Mais aber der Körner wegen gebaut und der Zucker nur als Nebenproduct gewonnen, so geben 100 Pfd. Stengel nur 0,6 Pfd. Syrup.

Nach Ries in Ofen soll der Hectare Maisland im Durchschnitt 160—225 Pfd. Zucker liefern (eine gleiche Fläche Rübenland giebt 50—60 Ctnr.!), nach Ellesworth's Angaben, welche indessen kein Vertrauen verdienen, dagegen 2400—2500 Pfd.

Aus allen in Deutschland gemachten Erfahrungen den Durchschnitt genommen, kann man annehmen, daß der Hectare Maisland im günstigsten Falle nur gegen 240 Pfd. Zucker zu liefern im Stande ist. In Berücksichtigung des geringen Zuckergehaltes und des Umstandes, daß die Maiscultur der klimatischen Verhältnisse wegen nur in wenigen Gegenden Deutschlands ausführbar ist, kann man wohl behaupten, daß der Mais als deutsche Zuckerpflanze keinen Werth hat. In wärmeren Ländern scheinen die Verhältnisse weit günstiger zu sein, so soll — nach Johnston — in der Umgegend von Toulouse eine kleine Maiszuckerfabrik existiren, welche jährlich etwa 20,000 Pfd. Maiszucker liefert. Daß eine so wenig umfangreiche Fabrik in einem für die Maiscultur im Ganzen minder geeigneten Klima bestehen kann, macht die Annahme wahrscheinlich, daß die Maiszuckergewinnung in den Vereinigten Staaten als landwirthschaftliches Gewerbe Zukunft hat, da der Maisbau vor der Cultur des Zuckerrohrs den Vortheil voraus hat, daß er in höheren Breitegraden möglich ist, der Mais selbst eine kürzere Vegetationsperiode hat und, wenn man ihn nicht der Körner wegen baut, zweimal geerntet werden kann. Vor der Zuckerrübe hätte er den Vorzug, daß seine Ernte nicht in den Herbst fällt und er demnach dem Landwirth Zeit zur Vorbereitung des weiteren Anbaues läßt. Durch die Ausbreitung des zuckerreicheren Sorghum wird freilich der Mais in den Hintergrund gedrängt.

§. 153.

Zucker aus Kürbissen, Melonen und Kastanien.

Alle Kürbisarten enthalten Zucker, obgleich je nach der Varietät und den Bedingungen, unter denen der Kürbis wuchs, in sehr verschiedener Menge, so fand Girardin bei der Analyse von fünf verschiedenen Kürbissorten:

1) an Wasser, trockener organischer Substanz und Mineralsalzen:

	Feldkürbis.	Armenbrotkürbis [1]).	Mantelkürbis.	Türkenbundkürbis.	Zuckerkürbis.
Wasser	94,178	79,670	85,80	92,94	93,400
organische Substanz .	3,372	16,473	8,42	2,93	3,172
Mineralsalze . . .	2,450	3,857	5,78	4,13	3,428
	100,000	100,000	100,00	100,00	100,000

2) die organische Substanz bestand aus:

	Feldkürbis.	Armenbrotkürbis.	Mantelkürbis.	Türkenbundkürbis.	Zuckerkürbis.
Rohrzucker . . .	0,273	2,500	0,149	0,692	0,330
Proteïnkörper . . .	0,163	1,363	0,413	0,140	0,190
Fett und Farbstoffe .	Spuren	0,008	0,007	0,006	0,002
Gummi, Stärkemehl, Cellulose 2c. . .	2,936	12,602	7,851	2,092	2,650
	3,372	16,473	8,420	2,930	3,172

Zenneck erhielt (1847) bei der Untersuchung gewöhnlicher Kürbisfrucht folgende Resultate:

Wasser	89,50
Pektinsäure	0,16
zuckerhaltige Stärke	1,32
Zucker	4,83
gelber Farbstoff	0,09
Faser	1,59
Aschenbestandtheile	1,58
Verlust	0,93
	100,00

L. Hoffmann in Ungarn, der sich mit der Darstellung von Kürbiszucker im Großen beschäftigte, giebt an, daß 26,5 Centner Kürbis 1 Centner Zuckermehl zu geben vermöchten (= 3,77 Proc.). Ein Hectare Land gab nach mehrjährigen Erfahrungen fast immer 1400 — 1660 Ctnr. Kürbisfrüchte als Ertrag, was nicht befremden kann, wenn man bedenkt, daß ein Stück 100, 160, ja selbst weit über 200 Pfd. wiegt. Ein Hectare kann daher, einen Zuckergehalt von 3,7 Proc. vorausgesetzt, 52 bis 56 Centner Mehlzucker liefern. Außer in Ungarn hat man nirgends die Kürbisse versuchsweise zur Zuckerfabrikation benutzt.

[1]) Braconnot fand bei der Analyse von gewöhnlichem Kürbis und Armenbrotkürbis nur 0,7 – 1,1 Proc. Schleimzucker.

Auch die Melonen enthalten Zucker, dessen Ausscheidung schon vor längerer Zeit von Rückert empfohlen wurde. Payen erhielt aus 100 Th. Saft in Paris gebauter Melonen $1^1/_2$ Th. Zucker, welcher dem Rohrzucker völlig gleich war. In Südfrankreich und noch mehr unter den Tropen enthalten die Melonen weit mehr Zucker, so daß sie vielleicht mit Vortheil zur Zuckerfabrikation zu verwenden wären.

Die edlen Kastanien (Castanea vesca) sind gleichfalls wiederholt zur Zuckerfabrikation empfohlen worden. Ihr Zuckergehalt ist um so größer, je wärmer das Klima ist, in dem der Baum wächst. In Neapel erhält man aus 100 Pfd. Kastanien 14 Proc. Zucker, in Limousin nur 7 Pfd. Guerazzi in Florenz (1812) gewann aus 100 Pfd. getrockneten Kastanien 40 Pfd. Syrup, der 10 Pfd. Kochzucker gab.

Zuckerproduction in den verschiedenen Ländern.

§. 154.

Die Production von Rohr- und Rübenzucker in den verschiedenen Ländern ist (nach Stolle, Dieterici u. A.) folgende:

	Centner.	Centner.
I. Rohrzucker.		
A. Aus den englischen Colonien.		
a) von den Antillen	3,060,000	
b) Insel Mauritius	1,000,000	
c) Ostindien und Ceylon		
Export nach England 1,570,000		
„ auf dem Landwege nach Persien und der Tatarei . . . 1,400,000		
	2,970,000	7,030,000
B. Aus den spanischen Colonien.		
a) Cuba	5,000,000	
b) Porto-Rico	1,000,000	
c) Philippinen	500,000	
Im Königreich Andalusien	150,000	
		6,650,000
C. Brasilien	—	4,000,000
D. Vereinigte Staaten von Nordamerika		
a) Louisiana	2,624,860	
b) Texas	70,170	
c) Florida	17,410	
d) Georgia	12,730	
e) Mississippi	2,780	
f) Süd-Carolina	1,500	
g) Alabama	280	
		2,729,730
E. Holländische Colonien.		
a) Java	1,000,000	
b) Surinam	300,000	
		1,300,000
F. Französische Colonien.		
a) Martinique	468,134	
b) Guadeloupe	400,928	
c) Bourbon	417,868	
d) Guyana	6,410	
		1,293,340
G. Dänische Colonien.		
a) St. Croix, b) St. Thomas	—	150,000
Rohrzucker im Exporthandel	—	23,153,070
Die einheimische Zuckerconsumtion Ostindiens	12,000,000	
Die einheimische Consumtion in Brasilien, in den englischen, spanischen, holländischen, französischen und dänischen Colonien, in China, Meriko, Central-Amerika, Venezuela, Haiti, Aegypten, Syrien, Madagaskar, Mozambique, Zanzibar, Benguela 2c.	6,000,000	
		18,000,000
Demnach beträgt das ganze alljährlich producirte Quantum Rohrzucker durchschnittlich	—	41,153,070

§. 155.

II. Rübenzucker.

Faßt man die gegenwärtige Rübenzuckerproduction auf der Erde zusammen, so ergiebt sich, daß die jährliche Production 4,475,000 Centner beträgt; davon kommen auf

den Zollverein	in 233	Fabriken	2,066,000 Ctnr.
Frankreich	„ 338	„	1,650,000 „
Rußland	„ 360	„	300,000 „
Oesterreich	„ 171	„	250,000 „
Belgien	„ 40	„	142,000 „
Königr. Polen	„ 42	„	60,000 „
England	„ 2	„	7,000 „
			4,475,000 Ctnr.

Im Zollvereine ist die Rübenzuckerfabrikation erst seit dem Jahre 1836 von Bedeutung. Die Zahl der Rübenzuckerfabriken, welche vor dem Betriebsjahre 1836—37 vorhanden gewesen sind, ist nicht bekannt, ebensowenig das Quantum Rüben, welches in diesen Fabriken verarbeitet wurde. Die Zunahme der Fabrikation seit jener Zeit ergiebt sich am besten aus folgender Uebersicht:

Betriebsjahr.	Anzahl der Fabriken.	Menge der verarbeiteten Rüben. Ctnr.	Menge des gewonnenen Rohzuckers. Ctnr.	Steuerbetrag in runder Summe in Thlrn.
1836—37	122	506,923	25,346	frei.
1837—38	156	2,763,942	138,197	„
1838—39	159	2,904,208	145,210	„
1839—40	152	4,405,637	220,282	„
1840—41	145	4,829,734	241,487	40,247
1841—42	136	5,131,516	256,576	85,525
1842—43	98	2,475,745	123,787	41,262
1843—44	105	4,349,667	217,483	72,494
1844—45	98	3,890,404	194,520	194,520
1845—46	96	4,455,092	222,755	222,754
1846—47	107	5,633,848	375,590	381,692
1847—48	127	7,676,772	511,785	383,838
1848—49	145	9,896,718	659,781	989,671
1849—50	148	11,525,773	768,385	1,152,568
1850—51	185	14,788,794	985,920	1,478,879
1851—52	235	18,381,411	1,225,427	1,838,147
1852—53	238	21,717,096	1,447,806	2,171,709

1853—54	227	18,469,890	1,231,326	3,693,978
1854—55	222	19,188,402	1,279,227	3,837,680
1855—56	216	21,839,799	1,441,018	4,447,960
1856—57	233	27,551,209	1,653,071 [1])	5,510,242

Der aus den Rüben gewonnene Rohzucker ist für die Betriebsjahre bis einschließlich 1845—46 zu 5 Proc. (20 Ctnr. Rüben = 1 Ctnr. Rohzucker) und für die nachfolgenden Jahre bei den großen Fortschritten, welche seitdem die Zuckerfabrikation gemacht hatte, bis zum Jahre 1853 zu 6,₆ Proc. (15 Ctnr. Rüben = 1 Ctnr. Rohzucker), in den Jahren 1854—55 zu 7,₅ Proc. (13,₃ Ctnr. Rüben = 1 Ctnr. Rohzucker) angenommen. Gegenwärtig wird aus 13 Ctnr. Rüben, in den besteingerichteten Fabriken sogar aus 12 Ctnr. Rüben 1 Ctnr. Rohzucker hergestellt.

Die Steuer vom Centner roher Rüben betrug

bis zum Betriebsjahre	1840—41	1/4 Sgr.
„ „ „	1841—42	1/2 „
„ „ „	1844—45	1 1/2 „
„ „ „	1848—49	3 „
„ „ „	1853—54	6 „
beträgt vom Betriebsjahre	1858—59 an	7 1/2 „

Im Betriebsjahre 1857—58 wurden im Zollverein 28,915,133 Ctnr. Rüben versteuert, diese vertheilen sich in folgender Weise:

Braunschweig	1,304,120 Ctnr.
Preußen	24,947,388 „
Baden	797,178 „
Thüringen	229,164 „
Württemberg	1,031,381 „
Sachsen	118,235 „
Bayern	383,291 „
Hannover	84,347 „
Kurhessen	20,029 „
	28,915,133 Ctnr.

§. 156.

Die stete Zunahme der Rübenzuckerindustrie im Zollverein, namentlich gegen Ende der vierziger Jahre, hatte zur natürlichen Folge ein Herabdrücken

[1]) In der That sind aus den 27 1/2 Mill. Ctnr. Rüben nicht 1,653,071 Ctr. Rohzucker, sondern, von der Annahme ausgehend, daß 13 1/3 Ctnr. Rüben 1 Ctnr. Rohzucker geben, 2,066,340 Ctnr., mit größerer Wahrscheinlichkeit aber sogar 2,400,000 Ctnr. Rohzucker gewonnen worden.

des Preises des Colonialzuckers und einen geringern Verbrauch des letztern. Bringt man den ausgeführten Zucker in Abzug, so stellt sich der Zuckerverbrauch im Zollverein seit 1844 folgendermaßen heraus:

in den Jahren:	beim Colonialzucker auf Zollcentner:	beim Rübenzucker auf Zollcentner:	Zuckerverbrauch überhaupt:
von 1844—46	1,278,421	264,283	1,542,709
„ 1847—49	1,154,005	646,650	1,800,655
„ 1850—52	739,958	1,219,718	1,959,676
„ 1853—55	654,386	1,487,452	2,141,838

Im Jahre 1847 consumirte der Zollverein 1,639,356 Ctnr. Zucker, davon waren nur 375,590 Ctnr. Rübenzucker, dagegen waren 1857 von 2,432,908 Ctnr. consumirten Zuckers nur 341,845 Ctnr. Colonialzucker.

Der Verbrauch an Zucker, welcher für das Jahr 1832 auf 1½ Zollpfund für den Kopf der Bevölkerung berechnet wurde, betrug im Zollverein

im Jahre	1840	4,8	Pfd. für den Kopf,
„ „	1848	5,3	„ „ „ „
„ „	1853	6,5	„ „ „ „
„ „	1855	6,7	„ „ „ „
„ „	1859	8	„ „ „ „

ein sprechendes Zeichen für die Zunahme des Wohlstandes der Bevölkerung.

Im österreichischen Kaiserstaate ist die Rübenzuckerfabrikation weit geringer als im Zollverein. Nach F. Stamm waren 1857—58 109 Fabriken in Betrieb (in Böhmen 52, in Mähren und Schlesien 34, in Ungarn 15, in Oesterreich 3, in Galizien 2, in Slavonien 1, in Venedig 1, in Siebenbürgen 1), welche 10,551,000 Ctnr. Rüben, und zwar

Böhmen	4,599,000 Ctnr.,
Mähren	3,629,000 „
Ungarn	1,430,000 „

verarbeiteten. Das jährliche Erzeugniß des Rübenzuckers ist zu 250—260,000 Ctnr. anzunehmen.

Frankreich producirte 1857—58 in 338 Fabriken 82½ Millionen Kilogramm (= 1,650,000 Ctnr.). Von diesen Fabriken befinden sich im Departement

du Nord	146
Pas de Calais	61
Aisne	54
Somme	33
Oise	21

Die übrigen Fabriken vertheilen sich auf die anderen Departements.

Die Gesammtproduction an Zucker ist auf der Erde:

Rohrzucker	41,150,000 Ctnr.
Rübenzucker	4,475,000 „
Palmenzucker	2,000,000 „
Ahornzucker	750,000 „
	48,375,000 Ctnr.

Die Quantität des producirten Rübenzuckers beträgt demnach etwa 9,1 Proc. von der Gesammtmenge der Zuckerproduction.

§. 157.

Die Rübenzuckerindustrie hat viele Gegner gehabt und hat sie zum Theil noch. Bis um das Jahr 1851 sprachen Knapp und Liebig und deren Nachbeter aus, die vaterländische Zuckerfabrikation sei mit einer üppig wuchernden Treibhauspflanze zu vergleichen, die nur auf Kosten des Ganzen mit bedeutenden Opfern gepflegt werden könne; sie hielten die vaterländische Zuckerfabrikation fast für eine Calamität und sprachen ihr alle Zukunft ab. Seit dem Jahre 1851 ist die Frage der Rübenzuckererzeugung in ein anderes Stadium getreten, die Rübensteuer ist geregelt worden, und weder der Staat, noch die Consumenten des Zuckers kommen bei der gegenwärtigen Sachlage zu kurz. Die Betrachtung der Dinge, wie sie jetzt sind, mag nun v. Liebig veranlaßt haben, in der neuesten Auflage (1858) seiner chemischen Briefe seinem früheren Aufsatz folgende modificirende Anmerkung beizufügen: „So (wie oben angeführt) stellte sich vor sieben Jahren vom wissenschaftlichen und praktischen Standpunkte aus die Frage über das Bestehen und die Dauer der Zuckerfabrikation in Europa; sie hat sich jetzt wesentlich geändert. Die Freigebung der Sclaven in den britischen Colonien hat seit dieser Zeit zur Folge gehabt, daß ein regelmäßiger Betrieb der Rohrzuckerfabrikation mit freien Negern kaum noch möglich ist. Außer in der Zuckerernte, welche für die Neger mehr ein Fest als Arbeit ist, fehlt es den Pflanzern an der ihnen unentbehrlichen Arbeitskraft, sie können über die zur Bebauung der Felder nöthigen Hände weder in der Zahl noch zur rechten Zeit verfügen, und es hat sich die Fabrikation des Rohrzuckers trotz der so günstigen klimatischen und Bodenverhältnisse in diesen Gegenden eher vermindert, als dem Verbrauche entsprechend vermehrt; früher blühende und reiche Zuckerplantagen sind verödet und von den Besitzern verlassen worden, da sie selbst zu den niedrigsten Preisen nicht verwerthet werden können. Man hat auf Cuba und auf einigen britischen Colonien in der Einfuhr freier Arbeiter aus China und Indien eine Hilfe gesucht, und die Zukunft der europäischen Zuckerfabrikation wird von dem Erfolg derselben abhängig sein, und wenn es sich herausstellen

sollte, daß die Zuckerfabrikation in den tropischen Gegenden und die Sclaverei in der Praxis nicht von einander trennbar sind, so ist das Aufkommen der Rübenzuckerfabrikation in Europa für das Menschengeschlecht ein Segen gewesen." Die Zukunft wird allein hierüber entscheiden können. Vergesse man indessen nicht, welcher Entwickelung die Rohrzuckerfabrikation in den tropischen Gegenden noch in Folge der Einführung der Maschinenarbeit fähig ist; man wird in der Folge wahrscheinlich nicht blos größere Mengen Zucker, sondern auch zu billigeren Preisen liefern können, weil hier noch ein großer Spielraum für Betriebsverbesserungen übrig ist, während diese Hilfsmittel die Rübenzuckerindustrie bereits zum großen Theil erschöpft hat. In den tropischen Ländern kann der Ertrag des ausgesogenen Rohrfeldes durch zweckmäßige Bewirthschaftung gehoben, billiger Brennstoff durch geregelte Forstwirthschaft gewonnen werden. Durch Verbesserung der Siede- und Filtrirapparate wird sich die Menge der Melasse zu Gunsten von krystallinischem Zucker verringern lassen. Im britischen Westindien beginnt man bereits mit technischen Verbesserungen auf den Zuckerplantagen, welche man der Rübenzuckerindustrie verdankt. Dazu sind die bedeutenden Transportkosten des Zuckers von der Plantage bis zum Hafen einer bedeutenden Verminderung durch die Anlage von Schienenwegen und Chausseen fähig. Bis jetzt besteht dort oft, je nach den Entfernungen, der Preis des Zuckers am Einschiffungsplatze zu einem Fünftel bis vier Fünfteln in Deckung der Transportkosten! Es ist demzufolge nicht unwahrscheinlich, daß der Colonialzucker später vielleicht zur Hälfte seines bisherigen Durchschnittspreises geliefert werden wird. Wir sehen, das Drama (wir sagen nicht mit H a n s e n die Tragödie) ist noch nicht zu Ende gespielt.

B. Traubenzucker oder Glycose.

§. 158.

V o r k o m m e n, Z u s a m m e n s e t z u n g und E i g e n s c h a f t e n.

Der T r a u b e n z u c k e r, K r ü m e l z u c k e r oder die G l y c o s e (sucre de raisin, glycose, *sugar of grapes*) ist eine feste Zuckerart, die sich neben einem flüssigen, nicht krystallisirbaren Zucker, der C h y l a r i o s e (von χυλάριον, Syrup) in vielen süßen Früchten, neben Rohrzucker im Honig findet und sich auf chemischem Wege bildet

a) durch Umwandelung der Stärke, des Dextrins, des Rohrzuckers, des Gummis durch verdünnte Säuren und die sogenannte Diastase;

b) durch Behandeln von Cellulose und ähnlichen Pflanzenstoffen mit verdünnten Säuren;

c) durch Spaltung gewisser Stoffe der organischen Chemie (der sogenannten Glycoside), wie des Amygdalins, Salicins, Phloridzins, Populins, Quercitrins, der Galläpfelgerbsäure u. s. w., welche durch die Einwirkung von verdünnten Säuren oder von Synaptase (Emulsin) in Traubenzucker und in andere Substanzen zerfallen.

Der Traubenzucker findet sich in den Obstsorten (nach Fresenius und E. Wolff) in folgender Menge (in Mittelzahlen ausgedrückt):

Pfirsiche	1,57 Proc.	Stachelbeeren	7,15 Proc.
Aprikosen	1,80 „	Rothbirnen	7,45 „ (nach Fresenius)
Pflaumen	2,12 „	Birnensorten	8,02—10,8 Proc. (nach E. Wolff)
Reineclauden	3,12 „		
Mirabellen	3,58 „	Aepfel	8,37 Prc. (nach Fresenius)
Himbeeren	4,00 „	„	7,28—8,04 Proc. (nach E. Wolff)
Brombeeren	4,44 „		
Erdbeeren	5,73 „	Sauerkirschen	8,77 Proc.
Heidelbeeren	5,78 „	Maulbeeren	9,19 „
Johannisbeeren	6,10 „	Süßkirschen	10,79 „
Zwetschen	6,26 „	Trauben	14,93 „

E. Marx fand im Traubensafte von acht Traubensorten (württemb.)

des Jahres	1848	17,0—20,4	Proc. Zucker.
„ „	1849	16,5—21,3	„ „
„ „	1850	14,0—17,6	„ „
„ „	1852	15,9—19,2	„ „
„ „	1855	16,0—21,3	„ „
„ „	1857	22,2—28,1	„ „

Im Birnen- und Aepfelsaft des Jahres 1857 bewegte sich der Zuckergehalt zwischen 10 und 16 Proc.

Im Honig fand E. Siegle 25 Proc. Traubenzucker.

Der Traubenzucker hat bei 100° getrocknet die Formel $C_{12}H_{14}O_{14}$,
desgl. 120° · $C_{12}H_{12}O_{12}$,
entsprechend in 100 Th.

Kohlenstoff	12 C	36,36	12 C	40,00
Wasserstoff	14 H	7,07	12 H	6,67
Sauerstoff	14 O	56,57	12 O	53,33
		100,00		100,00

Der krystallisirte Traubenzucker[1]) besteht demnach aus

wasserfreiem Zucker	90,94
Krystallwasser	9,06
	100,00

§. 159.

Der Traubenzucker[2]) krystallisirt aus einer mittelconcentrirten wässerigen Lösung in hemisphärischen Warzen oder in blumenkohlähnlichen Gestalten. Wenn man mit großen Massen und mit weingeistiger Lösung arbeitet, so erhält man zuweilen durchsichtige, klare, deutliche Krystalle mit ausgebildeten Flächen, welche das Licht doppelt brechen. Er ist weniger leicht löslich in Wasser, als der Rohrzucker; er bedarf zu seiner Lösung $1^1/_3$ Th. seines Gewichtes kalten Wassers; in kochendem Wasser ist er in allen Verhältnissen löslich und es bildet sich ein Syrup, der zwar zuckersüß schmeckt, welcher sich aber nicht in Fäden ziehen läßt, wie der Rohrzuckersyrup. Nach Anthon löst sich 1 Gewichtstheil wasserfreier Traubenzucker in 1,224 Th. Wasser von 15°, oder 100 Th. Wasser lösen 81,68 Th. wasserfreien Traubenzucker; zur Auflösung von 1 Th. krystallisirtem Traubenzucker (mit 1 Aeq. Wasser nach Anthon) sind bei 15° 1,119 Th. Wasser nöthig, oder 100 Th. Wasser lösen 89,36 Th. krystallisirten Traubenzucker (mit 1 Atom Wasser); zur Auflösung von 1 Th. Traubenzucker (mit 2 At. Wasser) sind bei 15° 1,022 Th. Wasser nöthig, oder 100 Th. Wasser lösen 97,85 Th. dieses Traubenzuckers auf. Man braucht $2^1/_2$ Mal so viel Traubenzucker als Rohrzucker, um dem nämlichen Volumen Wasser die gleiche Süßigkeit zu ertheilen. Bei 120° hat, wie oben angeführt, der Traubenzucker die Formel $C_{12} H_{12} O_{12}$. Bei 140° verliert er von Neuem Wasser und geht in Caramel über. Mit ätzenden Alkalien erhitzt, wird die Traubenzuckerlösung schon bei 60—70° unter Bildung von Aldehydharz und humusähnlichen Substanzen (Glycinsäure und Melassinsäure) zersetzt. Eine mit Kali versetzte Traubenzuckerlösung reducirt in der Siedehitze Kupferoxydhydrat zu Kupferoxydul, Silberoxyd zu metallischem Silber, Goldchlorid zu

[1]) Der von Anthon in neuerer Zeit dargestellte hart krystallisirte Traubenzucker soll aus $C_{12}H_{12}O_{12} + HO$, mithin in 100 Th. aus

wasserfreiem Zucker	95,26
Krystallwasser	4,74

bestehen.

[2]) Wir verstehen in der Folge unter Traubenzucker oder Krümelzucker den festen krystallisirbaren Theil des Zuckers der Trauben, der ein Gemenge ist von Glycose und Chylariose.

metallischem Gold. Eine Mischung von Ferridcyankalium und Kali zersetzt beim Erhitzen den Traubenzucker unter Entfärbung der vorher gelb gefärbten Flüssigkeit (nach Gentele). Unter dem Einflusse der Fermente erleidet der Traubenzucker mannichfache Umwandelungen; die Producte variiren je nach der Natur der Fermente und den Bedingungen, unter denen man arbeitet. Die Hefe, sowie sie sich bei der Gährung der Bierwürze bildet, zerlegt den Traubenzucker in Alkohol und Kohlensäure.

100 Kilogr. Traubenzucker geben:
51,11 „ Alkohol,
48,89 „ Kohlensäure.

Unter gewissen, noch nicht festgestellten Bedingungen (der Temperatur und der Concentration) findet man in der gegohrenen Flüssigkeit Homologe des Alkohols, nämlich Propylalkohol, Butylalkohol und Amylalkohol, außerdem Glycerin und kleine Mengen von Bernsteinsäure und Milchsäure, so daß gewöhnlich der Zersetzungsproceß des Krümelzuckers bei der geistigen Gährung ein weit complicirterer ist, als man bisher anzunehmen geneigt war.

Wenn die Fermente, anstatt sauer zu sein, in Folge einer freiwilligen Zersetzung alkalisch reagiren, so verwandeln sie den Traubenzucker in Milchsäure, ohne daß Gasentwickelung stattfindet. Gewöhnlich bleibt die Umwandelung aber nicht bei der Bildung der Milchsäure stehen, es tritt Wasserstoffentwickelung ein und die Milchsäure zersetzt sich in Buttersäure und Essigsäure. Unter gewissen Umständen erleidet der Traubenzucker die schleimige Gährung und verwandelt sich in Mannit und einen gummiähnlichen Körper.

§. 160.

Darstellung des Traubenzuckers.

Man stellt den Traubenzucker dar

a) aus den Trauben,
b) aus dem Honig,
c) aus Stärke,
d) aus Holz und ähnlichen Pflanzensubstanzen.

Um Traubenzucker aus Trauben darzustellen, wird der ausgepreßte Saft aus weißen Trauben geschwefelt, damit er sich länger halte und sich durch Absetzen kläre; der geklärte Most wird in einem Kessel mäßig erwärmt und mit Marmor oder Kreide (nicht mit gebranntem Kalk) oder kohlensaurem Baryt versetzt, um einen Theil der Weinsäure zu neutralisiren, dann bis zum Sieden erhitzt und 24 Stunden ruhig stehen gelassen, damit die unlöslichen

Kalksalze sich absetzen. Darauf klärt man den Most mit Rindsblut (auf 100 Liter Most 2—3 Liter Blut), schäumt ab und dampft den Most bis auf 26° B. ein. Nachdem er einige Zeit in Fässern sich selbst überlassen blieb, gießt man ihn von den ausgeschiedenen Unreinigkeiten ab und kocht ihn bis auf 34° B. ein, wodurch ein Syrup gewonnen wird, der zu den meisten Zwecken, zu denen man den Traubenzucker anzuwenden pflegt, anwendbar ist. Will man jedoch festen Traubenzucker daraus darstellen, so bringt man den noch stärker eingekochten Syrup in Krystallisirgefäße, in welchen sich nach 3—4 Wochen körnige Krystalle abgeschieden haben, die man, um die nicht krystallisirende Chylariose abzuscheiden, in Zuckerhutformen bringt und dann durch Decken mit reiner Traubenzuckerlösung die Chylariose verdrängt oder in den Centrifugalmaschinen behandelt. Im Kleinen trennt man die Chylariose, indem man den feuchten Krystallbrei auf Platten von geglühtem Porcellan oder Ziegel oder Gypstafeln bringt.

1000	Gewichtstheile	Trauben	geben
800	„	Most	„
200	„	Syrup	„
140	„	roher Traubenzucker	geben
60—70	„	reinen Traubenzucker.	

Um aus Honig Traubenzucker (Honigzucker, sucre de miel, *sugar of honey*) darzustellen, wählt man jene Qualität des käuflichen Honigs, die eine möglichst große Menge krystallinischer Körner enthält, und streicht sie in dünnen Lagen auf sehr poröse Backsteine auf. Schon nach einigen Stunden beginnt der Honig heller zu werden, bis er nach 2—3 Tagen in eine weiße, aus kleinen glänzenden Krystallen bestehende Masse umgewandelt ist, vollständig befreit von dem braunen Liquidum, welches sie zuvor einschloß. Der gewöhnliche Honig liefert nach Siegle etwa $^1/_4$ seines Gewichtes an reinem Traubenzucker.

§. 161.

Der Traubenzucker aus Stärke (Stärkezucker, sucre de fécule, *starch sugar*) ist die wichtigste und diejenige Traubenzuckerart, die allein fabrikmäßig dargestellt wird. Daß das Malz ein größeres Stärkemehlquantum, als in ihm enthalten ist, in Stärkezucker umzuwandeln vermag, war schon im Jahre 1785 Irvine bekannt, welcher von dieser Thatsache beim Bierbrauen und Branntweinbrennen Gebrauch machen lehrte[1]). Im

[1]) Der Speichel besitzt ebenso wie das Malz (oder die darin enthaltene sogenannte Diastase) die Eigenschaft, Stärke in Traubenzucker überzuführen. Wird Stärkemehl innig mit Speichel gemischt und die Masse an einem temperirten Orte sich selbst überlassen, so findet allmälig Verzuckerung der Stärke statt. So macht es der Indianer (Johnston,

Jahre 1811 entdeckte Kirchhoff in Petersburg, daß verdünnte Schwefelsäure beim Kochen Stärkemehl in Dextrin und Traubenzucker umwandele. So wichtig auch die Kirchhoff'sche Entdeckung ist, so läßt sich das ungemeine Aufsehen, das sie bei ihrem Bekanntwerden erregte, doch nur den damaligen hohen Zuckerpreisen zuschreiben und dem Umstande, daß sie in die Zeit der Continentalsperre fiel.

Man stellt entweder Stärkezuckersyrup oder festen Stärkezucker dar. Wir beschäftigen uns nur mit dem letzteren.

Die Darstellung des Zuckers aus Stärke und verdünnter Schwefelsäure[1]) zerfällt in folgende Operationen:

a) das Kochen des Stärkemehls mit verdünnter Schwefelsäure,

b) das Abscheiden der Schwefelsäure durch Neutralisation mit Kalk oder Baryt,

c) das Eindampfen und Reinigen der so erhaltenen Zuckerlösung.

Das Kochen des Stärkemehls mit verdünnter Schwefelsäure geschieht mit Hülfe von Wasserdämpfen, welche in die Kochbottiche geführt werden. Im Kleinen wendet man zweckmäßig Bleikessel an, welche unten in eine eiserne Pfanne eingelassen sind. Man erhitzt die erforderliche Menge Wasser bis zum Sieden und trägt dann in dasselbe die Schwefelsäure ein, welche man vorher mit der dreifachen Gewichtsmenge Wasser verdünnt hat. Dann bringt man bei lebhaftem Sieden die mit Wasser zu einer milchigen Flüssigkeit angerührte Stärke hinzu und rührt hastig um, um so viel als möglich die Kleisterbildung zu umgehen. Nachdem alle Stärke eingetragen ist, wird so lange gekocht, bis alle Stärke in Zucker übergegangen ist[2]). Bekanntlich geht die Stärke zuerst in Dextrin und dann erst in Zucker über, ersteres geschieht sofort, letzteres dagegen erst durch längere Zeit fortgesetztes Kochen. Um den Zeitpunkt, wo die Neutralisation der Schwefelsäure vorgenommen werden kann, richtig zu treffen, bedient man sich der Alkoholprobe, die sich auf die Unlöslichkeit des Dextrins in alkoholischen Flüssigkeiten gründet. Man nimmt dazu auf 1 Th. der zu prüfenden Zuckerlösung 6 Th. absoluten Alkohols; ist kein Dextrin mehr vorhanden,

---

Chemie des täglichen Lebens, Bd. I), wenn er seine Chica mascada bereitet. Er kaut das Maiskorn und verwandelt es so in einen feinen, innig mit Speichel gemischten Brei, der bei längerem Stehen erst süß wird und dann in Gährung übergeht.

[1]) Die Umwandelung der Stärke in Zucker erfolgt auch durch Salzsäure, Salpetersäure und Oxalsäure, nicht aber durch Phosphorsäure, Weinsäure und Essigsäure.

[2]) Eine vollständige Umwandelung der Stärke in Zucker findet nicht statt, ja es ist, wie Bronner mit Recht hervorgehoben hat, unmöglich, die letzten Spuren von Dextrin in Zucker überzuführen, wenn man auch bei bedeutender Erhöhung der Schwefelsäuremenge noch so lange kocht.

so bildet sich kein Niederschlag, sondern nur eine schwache Trübung. Die hier und da vorgeschlagene Jodprobe ist ohne Nutzen, da sie nur anzeigen kann, daß sich das Dextrin in Stärkemehl verwandelt habe, aus welchem sich erst bei weiterem Kochen Zucker bildet [1]).

Ueber die Gewichtsverhältnisse zwischen Stärke, Schwefelsäure und Wasser und die Dauer des Kochens macht Kirchhoff folgende Angaben:

Stärke.	Schwefelsäure.	Wasser.	Dauer des Kochens.
100 Kil.	0,5 Kil.	300 Liter.	2—3 Tage.
100 „	1 „	400 „	30—40 Stunden.
100 „	2,5 „	400 „	20 „
100 „	10 „	600 „	7—8 „

In der Regel nimmt man gegenwärtig auf:

100 Kilogr. Stärkemehl
2 „ Schwefelsäure, englische, und
300—400 Liter Wasser.

Die Verzuckerung der Stärke soll in weit kürzerer Zeit erfolgen, wenn man der Schwefelsäure eine geringe Menge Salpetersäure zusetzt.

Das Abscheiden der Schwefelsäure aus der Zuckerflüssigkeit ist ohne Zweifel die wichtigste Operation, da von ihr nicht nur die Farbe und Reinheit, sondern auch der Geschmack des Productes ganz besonders abhängt. Die Neutralisation geschieht durch Baryt oder durch Kalk, welche beide mit der Schwefelsäure unlösliche Salze bilden, die sich am Boden des Neutralisationsgefäßes absetzen, so daß die darüber stehende Flüssigkeit nach einiger Zeit klar abgezapft werden kann.

Der Baryt wird als kohlensaurer Baryt und dieser zwar entweder als Witherit oder als künstlich dargestellte Verbindung angewendet und ist ohne Zweifel das beste Neutralisationsmittel, da der entstandene schwefelsaure Baryt vollkommen unlöslich ist, sich schnell und vollständig ablagert und auch noch als Farbematerial (Barytweiß, vergl. Bd. II p. 536) verwerthet werden kann. Leider gestatten es nur selten die localen Verhältnisse, sich des Baryts zu bedienen. Wo es weniger auf den Preis, als auf vorzügliche Reinheit des Products ankommt, verdient der kohlensaure Baryt jedem an-

[1]) Nach Anthon (Dingl. Journal CLI p. 216) existirt ein nicht vergährbares Zwischenglied zwischen Dextrin und Traubenzucker in der Reihe der Stoffe, in welche die Stärke durch die Einwirkung der Schwefelsäure übergeführt wird, das mit der Malzglycose oder dem Dextrinzucker von Dubrunfault nicht identisch zu sein scheint, da letzterer Stoff gährungsfähig ist, das Zwischenglied zwischen Dextrin, Dextringummi und Malzglycose dagegen nicht vergährbar ist. Das Stärkemehl muß sonach den Zustand des Dextrins, des Dextringummis, des fraglichen nicht gährungsfähigen Stoffes und dann des Malzzuckers durchlaufen, ehe es durch die Einwirkung der Schwefelsäure in Traubenzucker übergehen kann.

deren Fällungsmittel vorgezogen zu werden, sowie er auch zu empfehlen ist, um die letzten Spuren von Schwefelsäure, welche mittelst Kalk kaum aus der Flüssigkeit abgeschieden werden können, zu entfernen. Setzt man der mit kohlensaurem Kalk neutralisirten Flüssigkeit, nachdem sie Lakmustinctur nicht mehr röthet, eine kleine Menge kohlensauren Baryts hinzu (etwa 250 Grm. auf 10 Kilogr. der angewendeten Schwefelsäure), so kann man überzeugt sein, daß die enthaltene Zuckerflüssigkeit keine Spur von freier Schwefelsäure mehr enthält. Der Kalk ist das gebräuchlichste Neutralisationsmittel; der sich bildende Gyps ist aber in Wasser nicht ganz unlöslich (er löst sich in 460 Th. Wasser), doch enthält die Zuckerlösung nur einen sehr kleinen Theil davon, der sich beim Eindampfen noch beträchtlich vermindert. Man wendet den Kalk an als Aetzkalk, Kreide, Austernschalen und gewöhnlichen Kalkstein und Marmor. Der Aetzkalk wird in Gestalt von Kalkmilch angewendet und hat den Vortheil, daß man der Pulverung des harten Kalksteins oder Marmors überhoben ist und kein Uebersteigen der Flüssigkeit zu befürchten hat; seine Anwendung hat jedoch auch einen großen Nachtheil; neutralisirt man die Zuckerflüssigkeit noch heiß, so zersetzt sich ein Theil des Zuckers unter Bildung von dunkelbraun gefärbten und bitter schmeckenden Humussubstanzen; läßt man die Flüssigkeit erst erkalten, so braucht man dazu besondere Gefäße, verliert Zeit und hat das Unangenehme, daß der Saft äußerst schwierig durch die Filter geht. Die Kreide ist zur Neutralisation geeignet, wenn sie frei von kohlensaurer Magnesia und Eisenoxydul ist, welche beide mit der Schwefelsäure lösliche und unangenehm schmeckende Salze bilden. Von dem Kalkstein und dem Marmor gilt das Nämliche. Austernschalen sind sehr reiner kohlensaurer Kalk, aber selten in hinlänglicher Menge zu haben.

Die Neutralisation wird am zweckmäßigsten im Kochbottiche selbst mit der noch heißen Zuckerlösung vorgenommen. Für jedes Kilogramm der angewendeten englischen Schwefelsäure (Technisches Aequivalent = 50—52) wiegt man ebensoviel feines Marmorpulver (Chem. Aequivalent = 50) ab und bringt dasselbe unter fortwährendem Umrühren in die zu neutralisirende Flüssigkeit. Nachdem aller Kalk eingetragen worden und die Flüssigkeit auf Zusatz von neuem Marmor nicht mehr aufbraust, prüft man mit Lakmuspapier. Die Neutralisation ist aber keineswegs vollkommen erfolgt, wenn blaues Lakmuspapier sich nicht mehr röthet und eine Probe mit Lakmustinctur, die weit empfindlicher ist als das damit getränkte Papier, wird oft das Gegentheil beweisen, und nicht selten wird man nach dem Eindampfen der Flüssigkeit, wobei die Schwefelsäure mehr concentrirt wurde, finden, daß der auf 26° B. gebrachte Syrup wieder sauer reagirt, so daß man von Neuem

zu neutralisiren genöthigt ist. Um alle Schwefelsäure zu sättigen, ist es vortheilhaft, sobald Lakmuspapier keine freie Säure mehr anzeigt, für je 10 Kilogramm der angewendeten Schwefelsäure 250—500 Grm. kohlensauren Baryts in die Flüssigkeit einzurühren, welcher die letzten Säurereste hinwegnimmt.

Nach L. Gall soll man, um vollkommen reinen Traubenzucker zu erlangen, kohlensauren Kalk im Ueberschusse zusetzen und den überschüssigen Kalk beim Abdampfen mittelst concentrirter Essigsäure sättigen, die man um so unbedenklicher im Ueberschusse anwenden könne, als dieselbe bei der Siedetemperatur der Zuckerlösung sich verflüchtige und daher die überschüssige Essigsäure, welche keinen Kalk mehr vorfindet, mit welchem sie sich zu essigsaurem Kalk verbinden und ablagern könnte, bei dem fortgesetzten Abdampfen vollständig verflüchtigt werde. Diesem Verfahren, sagt Gall, verdanken mehrere rheinische Traubenzuckerfabrikanten die anerkannte Reinheit und Schönheit ihres Productes.

§. 162.

Das Eindampfen und Reinigen der so erhaltenen Zuckerlösung geschieht auf folgende Weise: Man dampft die Flüssigkeit in flachen kupfernen Kesseln bei gelindem Feuer, am besten durch Wasserdämpfe ein; es scheiden sich dabei Gyps und andere Unreinigkeiten, letztere als Schaum aus, welche entfernt werden. Die bis auf 15—16° B. eingekochte Flüssigkeit wird über Knochenkohle filtrirt, der filtrirte Syrup wird durch eine Saftpumpe (Monte-jus) in große Reservoirs geleitet, aus welchen er in die Abdampfpfannen fließt, in welchen er durch Dämpfe bis auf 30° abgedampft wird, wobei sich von Neuem Gyps abscheidet, der von der Flüssigkeit getrennt werden muß. Beabsichtigt man die Darstellung von festem Zucker, so dampft man nach der Methode von Fouschard den Syrup in flachen Gefäßen bis auf 40—41° B. ab und bringt ihn dann in Krystallisirpfannen; sobald die Krystallisation begonnen hat, wird die körnige Flüssigkeit in Fässer gefüllt, in denen sie nach einiger Zeit gänzlich fest wird. Auf diese Weise läßt sich jedoch nur ein sehr untergeordnetes und unreines Product erhalten, das namentlich zur Bereitung von künstlichem Weine nicht anwendbar ist. Ein schöneres und weißeres Fabrikat erhält man, wenn man die Melasse von den Traubenzuckerkrystallen trennt. Zu diesem Zwecke bringt man den durch Thierkohle filtrirten Saft, aus welchem sich durch Absetzenlassen ein Theil des Gypses abgeschieden hat, in gewöhnliche Weinfässer, welche auf Querbalken eines einen Fuß hohen Gestelles ruhen. Der untere Boden ist mit 12—24 Löchern versehen, welche mit hölzernen Zapfen verschlossen sind. Nach 8—10 Tagen ist das Faß mit in der Flüssigkeit zerstreuten Krystallanhäufungen erfüllt; man entfernt nun die Zapfen und läßt die Melasse abfließen, wobei man nach und nach die Fässer neigt. Der so erhaltene Zucker

ist aber noch zu feucht, um Handelswaare zu sein; das Trocknen wäre aber mit großen Schwierigkeiten verknüpft, da die Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft den Zucker flüssig macht und die Wärme der Trockenstuben ihn erweicht und zu einer Masse zusammenbackt. Fouschard sucht diese Uebelstände dadurch zu umgehen, daß er den Boden der Trockenapparate und Trockenstuben mit Gypsplatten bekleidet, welche die anhängende Melasse zum größten Theile absorbiren, so daß eine gelinde Wärme genügt, um den Zucker völlig zu trocknen. Die trockene Melasse wird gesiebt und das Pulver entweder in Zuckerhutformen gepreßt oder als Pulver in Fässer gepackt.

Neuerdings hat Anthon in Prag ein Verfahren ermittelt, reinsten Stärkezucker zu fabriciren, der kaum theurer, unter Umständen sogar billiger zu stehen kommt, als das gewöhnliche, nach der ältern Methode dargestellte Fabrikat, von reinem und intensiv süßem Geschmack ist, das dichte, feste Korn, die weiße Farbe und das Ansehen des gewöhnlichen Zuckers besitzt und unter den Zähnen hart und knirschend sich erweist. Das Verfahren der Darstellung ist noch nicht bekannt geworden.

Während der im Vorstehenden beschriebenen Operationen, namentlich während des Kochens des Stärkemehls mit Schwefelsäure, entwickelt sich ein höchst unangenehmer Geruch, der schon oft von Seiten der Nachbarschaft der Fabrik Veranlassung zur Klage gegeben hat. Man beseitigt diesen Geruch, indem man die sich entwickelnden Dämpfe entweder in die Feuerung leitet, oder nach Chaussenot's Vorschlag den Dampf in einem Röhrensysteme verdichtet und seine Wärme zum Abdampfen des Syrups benutzt; die condensirten übelriechenden Producte werden abgeleitet. Der widrige Geruch scheint von der Einwirkung der Schwefelsäure auf das in den Kartoffeln enthaltene Oel herzurühren.

Die Kosten der Stärkezuckerfabrikation stellen sich nach Payen (Précis de Chimie industr. Paris 1849) wie folgt:

40 Zollcentner Stärkemehl à 5 fl. 8 kr.	205 fl. 20 kr.
90 Pfd. Schwefelsäure	3 „ 44 „
90 Pfd. Kreide	— „ 56 „
Handarbeit	5 „ 36 „
Direction	4 „ 40 „
Brennstoff	9 „ 20 „
Miethe und Unterhaltungskosten	5 „ 36 „
Fracht	4 „ 40 „
6 Ctr. Knochenkohle	16 „ 48 „
	256 fl. 40 kr.
60 Ctr Stärkesyrup oder / 40 „ fester Stärkezucker	280 „ — „
Gewinn	23 fl. 20 kr.

§. 163.

Die Darstellung des Traubenzuckers aus Holz und ähnlichen Pflanzenstoffen durch die Einwirkung von Schwefelsäure (verdünnter und concentrirter) ist hier nur beiläufig zu erwähnen, da der so erzeugte Zucker niemals rein genug ist, um als Zucker Anwendung finden zu können; man benutzt die zuckerhaltige Flüssigkeit, nachdem die Schwefelsäure durch Neutralisation mit Kalk abgeschieden worden ist, zur Erzeugung von Alkohol (s. Spiritusfabrikation). Die Pflanzensubstanzen, welche Melsens zur Zuckerbereitung benutzte, sind folgende:

a) natürliche Pflanzensubstanzen, wie Stroh, Haidekraut, Stoppeln, Moose, Flechten, Blätter;

b) Fabrikrückstände, wie Spreu aus den Getreidereinigungsmaschinen, Rückstände der Brauereien und Brennereien, der Rübenzucker- und Stärkefabrikation, Rückstände vom Brechen des Flachses oder Hanfes, Sägespäne, ausgezogene Lohe, erschöpfte Farbehölzer u. s. w.;

c) Reste von Fabrikaten, wie z. B. altes Tapetenpapier, Makulatur, gefärbte oder farblose Lumpen 2c.

Da die zur Umwandlung des Holzes und ähnlicher Substanzen in Zucker verwendete Schwefelsäure in der zuckerhaltigen Flüssigkeit unverändert und fast mit demselben Sättigungsvermögen enthalten ist, so hat man vorgeschlagen, das ganze Gemisch zur Zersetzung der Kalkseife anzuwenden, welche man bei der Fabrikation der Stearinkerzen erhält. Die fetten Säuren begeben sich an die Oberfläche und der schwefelsaure Kalk scheidet sich am Boden aus. Die zuckerhaltige Flüssigkeit wird abgezogen und entweder auf Zucker verarbeitet, oder wie es meist der Fall ist, mit Hefe gestellt und der Gährung überlassen.

§. 164.

Anwendung des Traubenzuckers.

Der Traubenzucker (aus Kartoffelstärke dargestellt) findet als Surrogat des Rohrzuckers, in Folge seiner geringeren süßmachenden Eigenschaft und des Umstandes, daß er nur mit großen Kosten rein genug in den Handel geliefert werden kann, wol nur selten Anwendung; um so größer ist gegenwärtig seine Bedeutung als Ersatzmittel des Zuckers der Trauben und des in dem Malz durch die Einwirkung der Diastase erzeugten Zuckers, zur Weinbereitung nach dem Verfahren von Gall und Petiot, in der Bierbrauerei einzelner Länder, wie z. B. Frankreich, anstatt des Malzes und zugleich mit diesem. Genügende Reinheit des angewendeten Traubenzuckers vorausgesetzt, läßt sich vom theoretischen Standpunkte aus gegen eine solche Anwendung nichts einwen-

den, da die Producte der Gährung dieselben sind bei dem wirklichen Traubenzucker wie bei dem aus Stärkemehl dargestellten Zucker. Mit Ausnahme des in neuerer Zeit von Anthon (siehe S. 321) und von wenigen rheinischen Fabriken dargestellten Traubenzuckers, sind aber die Stärkezuckersorten des Handels unrein, gypshaltig und von herbem Nachgeschmack, welcher letztere bei der Umwandlung des Zuckers in Alkohol nicht verschwindet. Ist nun auch eine solche Verunreinigung des Zuckers nicht in Betracht zu ziehen, wenn es sich um die Herstellung von Alkohol durch Destillation handelt, so macht sie die Anwendung eines derartigen Zuckers unmöglich, wenn wie bei der Bereitung von Wein und Bier nach beendigter Gährung keine Destillation stattfindet und die Unreinigkeiten der gegohrenen Flüssigkeit einverleibt bleiben [1]).

Die Zusammensetzung des käuflichen Traubenzuckers (Kartoffelzuckers) richtet sich nach dem Grade seiner Reinheit. Brönner fand in einem Producte der Osthofener Fabrik:

krystallisirten Traubenzucker	92,4
Dextringummi	1,1
Asche	0,7
Wasser	5,8
	100,0

Anthon erhielt bei der Analyse eines rheinischen Traubenzuckers:

wasserfreien Traubenzucker	50,04
fremde nicht gährungsfähige Stoffe	32,50
Wasser	17,46
	100,00

Anthon's Traubenzucker besteht im lufttrocknen Zustande aus:

wasserfreiem Traubenzucker	95,24
Wasser	4,74
	100,00

[1]) In Bayern ist die Anwendung des Stärkezuckers zur Bereitung des Bieres und als Weinverbesserungsmittel vor der Hand noch untersagt, und man betrachtet die auf diese Weise erhaltenen Getränke als gefälschte, und zwar 1) vom Standpunkte des Consumenten, indem er Getränke erhält, welche das nicht sind, was ihr Name ausdrücken soll; 2) vom Standpunkte des redlichen Producenten und 3) vom Standpunkte des Staates. (Vergl. Zöller, Wagner's Jahresbericht 1857 p. 312). Versuche über Bierfabrikation mit Malzsurrogaten, namentlich mit Stärkezucker, auf Aufforderung des k. bayerischen Handelsministeriums angestellt, haben nicht ungenügende Resultate (vergl. Wagner's Jahresbericht 1856 p. 226) gegeben.

Die Gährungsgewerbe.

§. 165.

Allgemeines.

In Zersetzung begriffene Eiweißsubstanzen oder Proteïnkörper, sowie gewisse auf der niedrigsten Stufe der Organisation stehende Pflanzen, die Hefenpilze, können bei Gegenwart von Wasser und innerhalb gewisser Temperaturgränzen, durch unmittelbare Berührung die Zersetzung oder Spaltung einer anderen organischen Verbindung veranlassen, ohne daß in den meisten Fällen die Elemente der einen Verbindung an die andere etwas abgeben oder derselben etwas entziehen. Den Proceß einer solchen Zersetzung einer organischen Substanz nennt man Gährung. Die Zersetzung eines gährungsfähigen organischen Körpers besteht entweder darin, daß derselbe sich in zwei oder mehrere Verbindungen spaltet, wie die Glycose bei der geistigen Gährung in homologe Alkohole und Säuren (Kohlensäure und Bernsteinsäure), oder sich nur in seinen Molekülen anders grü[illegible] wie beim Uebergange des Milchzuckers in Milchsäure (bei der Milchsäu[illegible]), der Pektose in Pektinsäure (bei der Pektinsäuregährung), oder daß endlich der Sauerstoff der Atmosphäre sich mit den Elementen des organischen Körpers entweder zu neuen organischen Verbindungen, oder zu einfachen anorganischen, zu Kohlensäure, Kohlenwasserstoff u. s. w. verbindet. Letztere Art der Zersetzung heißt, wenn ein kohlenstoffreicher Rückstand (Humus) bleibt, Vermoderung, wenn dagegen nur die mineralischen Bestandtheile zurückbleiben, Verwesung. Dem Sprachgebrauche nach findet das Wort Vermoderung hauptsächlich auf den Act der Zersetzung von Vegetabilien, das Wort Verwesung auf Thierkörper Anwendung. Beide, Vermoderung und Verwesung, finden bei Zutritt von feuchter Luft statt. Bei Vorhandensein von größeren Mengen Wasser gehen beide Processe in die Fäulniß über, deren Eintritt sich durch

die Entwickelung übelriechender Gasarten zu erkennen giebt und deren Endproducte anorganische Verbindungen — Kohlensäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Wasser sind — während die Producte derjenigen Zersetzungsprocesse, welche man den Gährungen beizählt, zum Theil immer organische Verbindungen sind. Sind bei der Gährung die Eiweißkörper nur Erreger des Zersetzungsprocesses, der sich auf die anderen vorhandenen organischen Substanzen erstreckt, so sind die eiweißähnlichen Körper bei der Fäulniß zum größten Theile diejenigen, die zersetzt werden, und die meist in überwiegender Quantität vorhanden sind.

Derjenige Körper, welcher die Gährung hervorzurufen im Stande ist, heißt das Ferment oder der Gährungserreger, bei der geistigen Gährung die Hefe. Das Ferment ist entweder ein organisirtes Wesen wie die Hefe, oder eine in Zersetzung begriffene Proteïnsubstanz.

In technologischer Hinsicht hat man von den zahlreichen Gährungsarten, welche die heutige organische Chemie aufzuweisen vermag, nur auf folgende Rücksicht zu nehmen:

1) die geistige Gährung (Alkoholgährung), auf welche sich die wichtigen Gährungsgewerbe, die Weinbereitung, die Bierbrauerei und die Spiritusfabrikation gründen;

2) die Milchsäuregährung, welche beim Sauerwerden der Milch, bei der Sauerkrautbildung u. s. w. auftritt, und bei höherer Temperatur leicht in

3) die Buttersäuregährung übergeht.

An diese Arten der Gährung schließt sich an

4) die Fäulniß, insofern uns die technische Chemie Mittel an die Hand giebt, die Fäulniß zu verhindern oder die bereits eingetretene aufzuhalten. Auf der Kenntniß und Anwendung dieser Mittel beruht die Conservation der Nahrungsmittel.

§. 166.

Die geistige Gährung.

Die geistige oder Alkoholgährung (fermentation alcoolique, *vinous fermentation*) bewirkt das Zerfallen des Zuckers, und zwar der Glycose (Traubenzuckers) und der Chylariose (Schleimzuckers) in eine Anzahl von Producten, unter denen Alkohol und Kohlensäure als Hauptproducte auftreten. Insofern Rohrzucker und Milchzucker im Stande sind, in Glycose überzugehen, rechnet man auch diese Zuckerarten zu den gährungsfähigen. In gewisser Hinsicht schließt sich ihnen das Stärkemehl an. Sieht man einen Augenblick von allen solchen Gährungsproducten ab, die nur in geringerer Menge auftreten, so erzeugen 100 Gewichtstheile:

		Alkohol. Kohlensäure.
krystallis. Glycose	$C_{12} H_{14} O_{14}$	46,46 + 44,40 = 90,86
wasserfreie Glycose	$C_{12} H_{12} O_{12}$	51,1 + 48,9 = 100
Rohrzucker	$C_{12} H_{11} O_{11}$	53,80 + 51,46 = 105,26
Stärkemehl	$C_{12} H_{10} O_{10}$	56,78 + 54,32 = 111,10

1 Aeq. Glycose $C_{12} H_{12} O_{12} = 180$ giebt { 2 Aeq. Alkohol $2 C_4 H_6 O_2 = 92$; 4 „ Kohlensäure $4 CO_2 = 88$ } = 180

Schon längst lehrte jedoch die Erfahrung, daß neben Alkohol und Kohlensäure auch organische Säuren als constante Producte der geistigen Gährung auftreten und daß die Menge des Alkohols, welche durch Gährung von 100 Th. Rohrzucker geliefert werde, immer etwas geringer sei, als wie sie es nach obiger Gleichung sein sollte. Anstatt 53,8 Proc. Alkohol erhielt man nur 51,1 Proc. Man hielt die neben der Kohlensäure sich bildende Säure für Milchsäure und glaubte, daß 100 Th. Rohrzucker bei der geistigen Gährung, wobei 5,26 Th. Wasser aufgenommen werden, um den Rohrzucker in Glycose überzuführen, lieferten:

Alkohol	51,10
Kohlensäure	48,90
Milchsäure	5,26
	105,26

In neuerer Zeit hat nun Pasteur gezeigt, daß bei der eigentlichen Alkoholgährung keine Milchsäure auftritt, daß dagegen Bernsteinsäure ein constantes Product der Gährung sei, dessen Menge wenigstens 0,6—0,7 Proc. vom Gewicht des Zuckers betrage. Ferner bilde sich Glycerin (über 3 Proc. vom Zucker), welches in allen gegohrenen Flüssigkeiten, namentlich im Wein enthalten sei. Ob Bernsteinsäure die einzige organische Säure ist, die sich bei der geistigen Gährung bildet, muß vor der Hand dahingestellt bleiben. Dort, wo man Milchsäure trifft, ist nach Pasteur neben der geistigen Gährung Milchsäuregährung eingetreten und neben der gewöhnlichen Hefe eine eigenthümliche Hefenart (Milchsäurehefe) vorhanden.

Die 5—6 Proc. vom Gewicht des Zuckers, welche nicht Alkohol liefern, zerfallen bei der geistigen Gährung in:

Bernsteinsäure	0,6 bis 0,7
Glycerin	3,2 „ 3,6
Kohlensäure	0,6 „ 0,7
Cellulose, Fettsubstanz u. s. w.	1,2 „ 1,5
	5,6 bis 6,5

Vorstehende Substanzen lassen sich nicht als secundäre Producte betrachten, denn nie findet geistige Gährung statt, bei welcher nur Alkohol und Kohlensäure und nicht auch Bernsteinsäure und Glycerin aufträten.

Bis auf die neueste Zeit war man allgemein der Ansicht, daß Alkohol nur durch die Gährung des Zuckers oder der Stärke, die in Glycose überzugehen vermag, entstehen könne. Berthelot hat jedoch das Irrige dieser Ansicht gezeigt und dargethan, daß

1) Glycerin, Mannit und andere dem Zucker verwandte Stoffe, die man als der Gährung nicht fähige Zuckerarten bezeichnete, ja selbst Hefe, mit kohlensaurem Kalk und Caseïn während einiger Wochen bei 40° zusammenstehen gelassen, unter Entwickelung von Kohlensäure und Wasserstoffgas große Mengen von Alkohol bilden;

2) auf synthetischem Wege, aus ölbildendem Gase und Wasser ($C_4 H_4 + 2HO = C_4 H_6 O_2$) Alkohol zu erzeugen ist. Oelbildendes Gas wird von concentrirter Schwefelsäure unter Bildung von Aetherschwefelsäure absorbirt, aus welcher man durch Verdünnen mit Wasser und Destillation wässerigen Alkohol erhalten kann.

Letztere beiden Bildungsweisen des Alkohols sind vor der Hand für die Praxis der Gährungsgewerbe nur von untergeordneter Wichtigkeit.

Neben dem gewöhnlichen Alkohol (Aethylalkohol) treten unter noch nicht festgestellten Bedingungen größere oder geringere Mengen homologer Alkohole: Propylalkohol, Butylalkohol und Amylalkohol auf, deren höhere Glieder dem Alkohol unangenehme Eigenschaften ertheilen und mit dem Namen Fuselöle bezeichnet werden. Man kann ihre Bildung aus der Glycose auf folgende Weise ausdrücken:

$$2\text{ At. Glycose } 2 C_{12} H_{12} O_{12} = 8 CO_2 + \begin{cases} \text{Propylalkohol } C_6 H_8 O_2 \\ \text{Amylalkohol } C_{10} H_{12} O_2 \end{cases} + 4 HO$$

Diese Fuselöle sind Gährungsproducte und können entweder durch Umsetzung des Zuckers nach vorstehender Gleichung entstanden sein oder auch (nach Alex. Müller) aus den Zersetzungsproducten der Hefe, namentlich aus dem Leucin ($C_{12} H_{13} NO_4$), welches unter Umständen in Amylalkohol übergehen kann. Die Ansicht, daß das Fuselöl im Kartoffelspiritus aus den Keimen der Kartoffeln stamme und in denselben schon fertig gebildet sei, ist eine irrige. Das Fuselöl bildet sich in großer Menge, wenn die alkoholische Gährung bei höherer Temperatur in concentrirter Zuckerlösung und bei Abwesenheit von Weinsäure vor sich geht. Bei großer Verdünnung und niedriger Temperatur gährende Flüssigkeit liefert kein Fuselöl, wenigstens keinen Amylalkohol, der sich auch nie im Weine findet, der ja bei Gegenwart von Weinsäure die Gährung erleidet.

§. 167.

Das Ferment der geistigen Gährung, die Hefe, scheidet sich während

der Gährung sowohl an der Oberfläche der gährenden Flüssigkeit, als auch am Boden der Gährungsgefäße aus. Im ersteren Falle heißt sie Oberhefe (levure, *leaven*), sie bildet sich unter anderem bei der Gährung des obergährigen Bieres, was man in vielen Gegenden Norddeutschlands und in Frankreich (nie in Bayern) braut; auch die in der Bäckerei zum Aufgehen des Teiges angewendete Hefe (Bärme, Yest, *barm*, *yest*) ist Oberhefe; sie macht ferner einen Bestandtheil des Sauerteiges aus, in letzterem Falle im Gemenge mit Milchsäurehefe (levure lactique). Für die Gährungsgewerbe hat die Oberhefe eine untergeordnete Bedeutung. Die Unterhefe (la lie) ist das Ferment der Weingährung und der Gährung der Bierwürze nach dem bayerischen, belgischen und englischen Verfahren. In der Spiritusfabrikation ist die Hefe meist ein Gemenge von Ober- und Unterhefe.

Frische Hefe erscheint als ein schmutzig gelbgrauer oder röthlicher Schlamm von unangenehmem Geruche und saurer Reaction. Unter dem Mikroskope lassen sich beide Hefenarten leicht unterscheiden.

Die Oberhefe besteht aus ovalen Zellen von ziemlich gleicher Größe, deren Durchmesser höchstens 0,01 Millimeter beträgt; sie schwimmen theils einzeln, theils mit anderen Zellen von gleicher Größe zusammenhängend, theils mit kleineren Nebenzellen verbunden, die so mit der größeren Zelle zusammenhängen, daß zwischen ihnen kein Trennungsstrich zu bemerken ist, in der Flüssigkeit herum. Die Oberhefe erscheint als ein mit einer Hülle versehener Körper, der so durchsichtig ist, daß eine darunter befindliche Zelle deutlich wahrgenommen werden kann; in ihrer Mitte befindet sich ein dunkler Kern, der aus einem oder mehreren Stücken besteht.

Die Unterhefe dagegen besteht wol auch aus Zellen, von denen einige ihrer Größe nach den Oberhefenzellen ähneln, sie sind aber nicht zusammenhängend wie jene; die meisten der Unterhefenzellen sind bei weitem kleiner und von den verschiedensten Dimensionen; diese kleineren Zellen hängen theils in Gruppen an den größeren, theils unter sich zusammen, theils, und es ist dies bei dem größten Theile der Fall, schwimmen sie isolirt in der Flüssigkeit herum. Die Unterhefenzellen hängen nur mechanisch aneinander, eine Erschütterung ist hinreichend, sie zu trennen. In dem Innern der größeren Zellen bemerkt man deutlich kleinere Zellchen, die sich dem Ansehen nach wie die große Zelle verhalten; man zählt deren drei, vier und mehrere, oder es sind dieselben in solcher Anzahl vorhanden, daß sie durch ihre Menge zu einer nebelartigen Masse verschwimmen.

Um die Fortpflanzung der Oberhefe zu beobachten, vertheilte ich frische Hefe in Bierwürze und brachte einen Tropfen dieser Flüssigkeit auf eine Glastafel, kittete darüber eine zweite dünnere Glasplatte und legte dann

die Vorrichtung so unter das Mikroskop, daß unter dem Fadenkreuze desselben eine gut ausgebildete Zelle befindlich war. Die Temperatur des Zimmers wurde constant auf 18—20° erhalten. Als ich die Hefe unter das Mikroskop brachte, war es Mittags 1 Uhr; schon nach einigen Stunden war deutlich wahrzunehmen, daß der Kern im Innern der Zelle sich in mehrere Theile theilte und daß die Theile an verschiedenen Stellen sich dem Zellenrande näherten; nach Verlauf von fünf Stunden waren aus der ersten Zelle zwei neue Zellen entstanden, ohne daß der Kern die Hülle der Mutterzelle überschritten und in die neu gebildete Zelle übergegangen wäre; in den beiden neuen Zellen war noch kein Kern zu bemerken. Des Abends 11 Uhr, also nach Verlauf von zehn Stunden, hatte sich an der ursprünglichen Zelle noch eine zweite Zelle gebildet, während zwei der ersten Generation schon eine dritte Generation gebildet hatten; in den beiden secundären Zellen war ein deutlicher, gespaltener Kern vorhanden. Den anderen Morgen hatte sich noch eine Zelle dritter Generation gebildet, während die eine Zelle der dritten Generation vom vergangenen Tage drei neue Zellen der vierten Generation gebildet hatte. Die zuletzt gebildeten Zellen wuchsen größer und erreichten fast die Größe der Mutterzelle, pflanzten sich aber, wahrscheinlich aus Mangel an Nahrung, nicht weiter fort. Eine Oberhefenzelle hatte mithin in 20 Stunden eilf Zellen gebildet. Ein zweiter Versuch, in welchem ich einige Hefenzellen in Hefenfiltrat unter ähnlichen Bedingungen unter das Mikroskop brachte, lieferte nach Verlauf von 36 Stunden 4—5 (?) Generationen oder dreizehn neue Zellen. Ich fand durch diesen Versuch bestätigt, daß die Fortpflanzung der Oberhefe durch Ausdehnung der Zellenhülle stattfindet und daß eine neu gebildete Zelle erst dann sich fortpflanzen kann, wenn sich im Innern ein Kern gebildet hat, der aber nicht von der Mutterzelle herrührt. Es geschieht fast immer, daß ausgewachsene Zellen mit einem Theil ihrer Brut sich von der ursprünglichen Zelle trennen. Beiläufig sei bemerkt, daß ich, auch bei der frischesten Oberhefe, stets Vibrionen bemerkte.

Zur Beobachtung der Fortpflanzung von Unterhefe verfuhr ich auf gleiche Weise und suchte eine ausgewachsene Unterhefenzelle, in deren Inneren sich ein körniger Kern zeigte, mit concentrirter Bierwürze gemischt unter das Mikroskop zu bringen. Die Temperatur blieb constant 7—10°. Es gelang nicht, die große Zelle von einigen nebenschwimmenden kleinen Zellchen zu befreien, ebensowenig, die Art der Fortpflanzung zu beobachten. Der Inhalt der Zellen bewegte sich und mit der Zeit wurde der verschwommene Inhalt körnig; die neben der Zelle befindlichen Zellchen und Sporen wuchsen und ihre Anzahl nahm zu, bis sich mindestens 30—40 kleine Zellchen entwickelt hatten. Diese Zellen waren entweder aus der Mutterzelle durch Platzen der

Zellenhülle geschlüpft oder sie hatten sich aus in der Bierwürze bereits vorhandenen, mikroskopisch jedoch nicht wahrnehmbaren Sporen entwickelt.

Oberhefe in einem Uhrglase der Luft ausgesetzt, zeigt unter dem Mikroskope prächtige Vegetationen, welche früher von Kützing, neuerdings von Bail beobachtet wurden. Oberhefe geht bei + 7° zum größten Theile in Unterhefe über, d. h. unter günstigen Vegetationsbedingungen sind die nächsten Generationen Unterhefe. Letztere, bei 20° mit Bierwürze zusammengebracht, geht nicht in Oberhefe über.

Der von der Zellenwandung getrennte Zelleninhalt gab:

	aus Bieroberhefe	aus Bierunterhefe
Kohlenstoff	44,37	49,76
Wasserstoff	6,04	6,80
Stickstoff	9,20	9,17
Sauerstoff, Schwefel und Asche	40,38	34,26

Die Oberhefe enthielt 2,5 Proc., die Unterhefe 5,29 Proc. Asche. Der Schwefelgehalt beträgt durchschnittlich 0,5 Proc.

Andere Chemiker fanden in der Oberhefe (aus Bier), nach Abzug der Asche (verglichen mit den von mir erhaltenen Resultaten):

	Schloßberger.	Mitscherlich.	Mulder.	Dumas.	Wagner.
Kohlenstoff	49,9	47,0	50,80	50,6	45,5
Wasserstoff	6,6	6,6	7,16	7,3	6,2
Stickstoff	12,2	10,0	11,08	15,0	9,4
Sauerstoff und Schwefel	31,3	36,4	30,98	27,1	38,9
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

in der Unterhefe (aus Bier):

	Schloßberger.	Wagner.
Kohlenstoff	48,0	52,5
Wasserstoff	6,4	7,2
Stickstoff	9,8	9,7
Sauerstoff und Schwefel	35,8	30,6
	100,0	100,0

Aus diesen Analysen läßt sich der Schluß ziehen, daß beide Hefenarten ziemlich gleich zusammengesetzt sind, nur scheint die Oberhefe stickstoffreicher zu sein. Eine Uebereinstimmung der Analysen ist nicht möglich, da die Zusammensetzung der analysirten Substanz abhängig ist von dem Alter der Hefe — ob junge, ob alte absterbende Zellen vorherrschend, von der Art der Conservation und dem Zustande der gegohrenen Flüssigkeit, aus der sie sich ausgeschieden. Die Zellenwand ist der Cellulose gleich zusammengesetzt. Die Zellen der Ober- und Unterhefe bestehen mithin aus einer Hülle von

Cellulose, welche eine wässerige Lösung einer Proteïnsubstanz einschließt. Die Asche besteht nach Mitscherlich in 100 Th. aus:

	Oberhefenasche.	Unterhefenasche.
Phosphorsäure	53,8	59,4
Kali	39,5	28,3
Magnesia	6,0	8,1
Kalk	1,0	4,2

An der Luft im feuchten Zustande sich selbst überlassen, geht die Hefe sehr bald in Fäulniß über und liefert die gewöhnlichen Zersetzungsproducte der Proteïnkörper, namentlich das Leucin.

§. 168.

Ueber die Rolle, welche die Hefe bei der geistigen Gährung spielt, sind die Ansichten der Chemiker noch ziemlich getheilt. Soviel läßt sich jedoch als gewiß annehmen, daß die geistige Gährung wesentlich auf der Bildung von Hefenzellen, auf der Entwickelung organisirter Substanz beruhe. Hierbei hat man zwei Fälle zu unterscheiden. Die Hefe wirkt nämlich entweder auf reine Zuckerlösung, ohne daß Proteïnkörper vorhanden sind, oder sie wirkt in Gegenwart von Eiweißsubstanzen. Der letztere Fall tritt ein, wenn eine mit Eiweißkörpern versetzte Lösung von gährungsfähigem Zucker sich selbst überlassen bleibt, so, daß der Zutritt der atmosphärischen Luft nicht ganz abgeschnitten ist. Die überall und namentlich in Gährungslocalen in der Luft verbreiteten Hefensporen finden in dieser Lösung einen zur Vegetation geeigneten Boden, und indem sie sich darin zu Hefenzellen ausbilden, bewirken sie die geistige Gährung, die in diesem Falle Selbstgährung genannt wird. Möge nun in dem zweiten Falle die Hefencultur durch künstliche Verjüngung (zu vergleichen der Pflanzmethode der Landwirthe), oder durch die Sporen der Luft (Saatmethode) eingeleitet worden sein, so wird man nach beendigter Gährung immer ernten können, d. h. man wird mehr davon sammeln, als man gewendet hat. Im ersteren Falle, wobei Zuckerwasser mit Hefe zusammengebracht wurde, ohne daß die als Nahrungsmittel der Hefenpflanze nothwendige Proteïnsubstanz vorhanden war, ist die Hefe nach beendigter Gährung erschöpft und nicht ferner im Stande, Gährung zu erregen. Während der geistigen Gährung wird demnach Hefe consumirt; mithin auch in dem zweiten erwähnten Falle, wo Hefe geerntet wird; da sich aber in Folge der vorhandenen reichlichen Nahrung große Massen von neuen Hefenzellen bilden, so wird das Gewicht der verschwundenen Hefe durch die Gewichtszunahme der regenerirten Hefe verdeckt. Während bis auf die neueste Zeit alle Gährungstheorien von dem Grundsatze ausgingen, daß das Ferment

nichts an den Zucker abgäbe und nichts von ihm aufnähme, haben die Untersuchungen von Pasteur und Berthelot gezeigt:

1) daß die Hefe etwas vom Zucker aufnimmt, daß ebenso wie die Proteïnsubstanzen auch der Zucker ein Nahrungsmittel der Hefenpflanze sei;

2) daß die Hefenzellenhülle (Cellulose) während der Gährung durch die Einwirkung bereits vorhandener oder erst durch Gährung entstandener Säuren in Zucker und dann in Kohlensäure übergehen könne, daher auch die Hefe zur Alkoholproduction beitrage;

3) keine exacte Gleichung zwischen der Menge des Alkohols, der Kohlensäure und den übrigen Gährungsproducten und der Quantität des zur Gährung verwendeten Zuckers existire.

Wenn es gleich als höchst wahrscheinlich gilt, daß die Hefenpflanze die Lösung der Proteïnsubstanz und des Zuckers endosmotisch aufnimmt, so können doch die Zellen auch wie höher organisirte Pflanzen Ammoniak, Kohlensäure und Wasser als Nahrungsmittel aufnehmen. Früher glaubte man, daß bei der alkoholischen Gährung ein Theil der Hefe sich zersetze und zur Bildung von Ammoniak Veranlassung gebe. Neuere Untersuchungen haben das Gegentheil gezeigt und bewiesen, daß bei der geistigen Gährung nicht nur kein Ammoniak sich bildet, sondern sogar das Ammoniak, das vielleicht zufällig in der Flüssigkeit vorhanden ist, verschwindet. Säet man in eine mit weinsaurem Ammoniak und mit etwas phosphorsaurem Kali und phosphorsaurer Magnesia versetzte Zuckerlösung Hefensporen, auf die Weise, daß man einige Tropfen filtrirter gährender Bierwürze zusetzt, so kommt der Zucker in Gährung, wächst die Hefe, lösen sich die Mineralbestandtheile und verschwindet das Ammoniak. Mit anderen Worten, die Lebensthätigkeit der Hefe baut das Ammoniak zu Proteïnsubstanz auf, welche nächst den anorganischen Bestandtheilen das Material zu neuen Hefenzellen bildet, die ihren Kohlenstoff aus der bei der Zersetzung des Zuckers sich bildenden Kohlensäure nehmen.

Ein bestimmtes Verhältniß zwischen der bei der Gährung erzeugten Hefe und dem Alkohol kann, wie aus dem Vorstehenden erhellt, kaum stattfinden. Die Menge der Hefe wird sich immer richten nach der größern oder geringern Menge Nahrungsstoff, welche die Hefenzellen vorfanden.

Die gährungserregende Eigenschaft der Hefe wird vernichtet durch ätzende und kohlensaure Alkalien und solche Agentien, welche Proteïnsubstanzen coaguliren, z. B. Siedehitze, Mineralsäuren, Gerbsäure u. s. w. Verdünnte Phosphorsäure und die meisten organischen Säuren, wie Essigsäure, Milchsäure, Weinsäure sind der Gährung günstig.

§. 169.

Die Bedingungen der geistigen Gährung fallen zusammen mit den Bedingungen der Vegetation der Hefenpflanze, mit dem Unterschiede jedoch, daß man bei der geistigen Gährung die größtmögliche Menge Alkohol erzeugen will. Ist nicht die Alkoholproduction, sondern die Hefenerzeugung der Grund der geistigen Gährung, so kann es vorkommen, daß nur eine geringe Menge Alkohol sich bildet.

Nach dem heutigen Standpunkte der Gährungschemie müssen folgende Bedingungen erfüllt sein, wenn Alkoholgährung stattfinden soll:

1) eine wässerige Lösung von Zucker und zwar von 1 Th. Zucker in 4—10 Th. Wasser. Der Zucker kann sein entweder eine gährungsfähige Zuckerart, wie Glycose und Chylariose, oder eine nicht gährungsfähige, wie Rohrzucker oder Milchzucker; in letzterem Falle muß zugleich eine Säure oder ein anderes Agens vorhanden sein, was den Uebergang dieser Zuckerarten in gährungsfähige bewirkt. Wenn man die nämlichen Gewichtsmengen von Rohrzucker und Glycose in der nämlichen Quantität Wasser löst und zu jeder Lösung dieselbe, aber schwache Menge Bierhefe setzt, so bemerkt man, daß die Glycose schon bei gewöhnlicher Sommertemperatur zu gähren beginnt, während die Rohrzuckerlösung selbst bei 30—40° monatelang ganz unverändert bleibt. Soll die Gährung der letzteren Lösung vor sich gehen, so muß die 7—8fache Hefenmenge zugesetzt werden, welche ihre Wirkung damit beginnt, daß Rohrzucker in gährungsfähigen Zucker übergeführt wird;

2) Gegenwart von Hefe, und zwar von Pflanzen (Stellhefe) oder Sporen. Im ersteren Falle nimmt man an, daß 1 Th. Hefe auf 5 Th. Zucker hinreichend sei, um eine kräftige, normal verlaufende Gährung zu bewirken. Soll durch Sporen die Gährung vor sich gehen (Selbstgährung), so müssen die Bedingungen der Entwickelung der Sporen — Proteïnkörper und phosphorsaure Erden und Alkalien — vorhanden sein. Ist demnach keine Hefe vorhanden, so treten zu den Bedingungen der geistigen Gährung

3) atmosphärische Luft, insofern dieselbe die zum Einleiten der Gährung erforderlichen Keime liefert;

4) eine gewisse Temperatur, deren Grenzen 5° und 30° sind. In der Regel geht die geistige Gährung jedoch bei einer Temperatur zwischen 9° und 25° vor sich. Je niedriger die Temperatur, desto langsamer verläuft die Gährung, und umgekehrt. Bei einer Temperatur, die höher ist als 30°, geht die Alkoholgährung leicht in andere Gährungsarten, namentlich in Buttersäuregährung über.

Die vier Gewerbe, die sich auf die geistige Gährung gründen, sind: die Weinbereitung, bei welcher man nicht allen, sondern nur einen

Theil des Zuckers des Mostes in Alkohol und Kohlensäure überzuführen sucht. Der Alkohol wird von der vergohrenen Flüssigkeit nicht getrennt. Der größte Theil der Kohlensäure entweicht. Ein kleiner Theil derselben bleibt in der gegohrenen Flüssigkeit und trägt zu deren Haltbarkeit bei. Bei unterdrückter Gährung wird ein Theil der durch die Gährung gebildeten Kohlensäure von der Flüssigkeit absorbirt und entweicht bei Beseitigung des Druckes unter Schäumen (Schaumweine);

die Bierbereitung, ein Gährungsgewerbe, bei welchem die alkoholbildende Substanz Stärkemehl ist; ein Theil desselben geht in nicht gährungsfähiges Dextrin, ein anderer und größerer Theil in Glycose über, deren Zersetzung in einer kräftigen Gährung bewirkt wird. Ein kleiner Theil der Glycose wird reservirt und dient zur Unterhaltung der Nachgährung, welche durch Temperaturerniedrigung möglichst verlangsamt wird und in Folge der dabei stattfindenden Kohlensäureausscheidung das Bier zum Aufbewahren geeignet macht. Ebenso wie bei dem Weine wird der Alkohol von der gegohrenen Flüssigkeit nicht abgeschieden.

Während man bei der Bierbrauerei nur einen Theil des als Rohmaterial angewendeten Stärkemehls in Glycose überführt und dieselbe nun nach und nach in Alkohol und Kohlensäure verwandelt, ist es dagegen die Aufgabe der Spiritusfabrikation, aus dem gegebenen Material — Stärkemehl oder Zucker — in der kürzesten Zeit die größtmögliche Menge Alkohol zu erzeugen, welcher von der gegohrenen Flüssigkeit durch Destillation getrennt wird. Der Zweck der Weinbereitung ist stets die Erzeugung von Wein, die der Brauerei die Fabrikation von Bier, bei der Spiritusfabrikation ereignet es sich dagegen häufig, daß die Erzeugung der Brennereirückstände, als Mastfutter, als Hauptproduct in den Vordergrund, die des Spiritus als Nebenproduct in den Hintergrund tritt. Die Spiritusfabrikation ist oft ein Mittel zum Zweck der Herstellung eines concentrirten Viehfutters.

Die Bäckerei (vergl. Seite 106 ff.) gehört bei dem gegenwärtigen Betriebe des Gewerbes in gewisser Beziehung auch zu den Gährungsgewerben, insofern beim Aufgehen des Teiges geistige Gährung stattfindet. Nur kommt hierbei nicht der Alkohol, sondern nur die Kohlensäure in Betracht, deren Erzeugung der Zweck der durch Sauerteig oder Hefe eingeleiteten Gährung ist.

Bei den vorstehenden Gährungsgewerben sieht man auf die Erzeugung von Alkohol oder von Kohlensäure, oder von beiden zugleich. Aber auch die Bildung von Hefe kann der Zweck der geistigen Gährung sein, wobei der zugleich mit erzeugte Alkohol kaum in Frage kommt. Aus diesem Grunde schließt sich die Hefenfabrikation den auf geistige Gährung sich stützenden Gewerben an.

Die Weinbereitung [1]).

§. 170.

Geschichtliches und Allgemeines.

Obgleich die Bereitung des Weins bis in das graue Alterthum zurückgeht und den Schriftstellern der ältesten Perioden Stoff zu Betrachtungen und Schilderungen gegeben hat, so ist es doch nicht weniger gewiß, daß die Weine der Alten von den unserigen sehr verschieden waren. Wol waren die Weine der alten Völker aus Traubensaft durch Gährung erhaltene Getränke, allein bald waren sie eingedickt, bald mit Gewürzen versetzt und hatten mit unseren modernen Weinen bisweilen nur noch den Namen und den Alkoholgehalt gemein.

Unter dem Namen **Wein** (vin, *wine*) versteht man in der engeren Bedeutung des Wortes eine alkoholische Flüssigkeit, welche durch Selbstgährung

---

1) Literatur: Chaptal, Traité théorique et pratique sur la culture de la vigne, avec l'art de faire le vin, Paris 1801; L. v. Babo, Der Weinstock und seine Varietäten, Frankfurt 1844; B. Kölges, Oenologie, Berlin 1841; G. H. v. Carlowitz, Versuch einer Culturgeschichte des Weinbaues, Leipzig 1846; Leuchs, Weinkunde, Nürnberg 1839; Maumené, Indications théoriques et pratiques sur le travail des vins, Paris 1858; G. J. Mulder, Die Chemie des Weins, bearbeitet von K. Arenz, Leipzig 1856; Balling, die Bereitung des Weins, Prag 1855; Payen, Précis de Chimie industrielle, Paris 1859, erste Auflage bearbeitet von H. v. Fehling, Stuttgart 1851; Knapp, Lehrbuch d. chem. Technologie, Bd. II p. 280—299; L. Gall, Die vortheilhaftesten Methoden der Weinbereitung, Trier 1858; Dumas, Handbuch der angewandten Chemie, Nürnberg 1844, Bd. VI p. 491—524; Batilliat, Traité sur les vins de France, Paris 1847; Jullien, Topographie de tous les vignobles connus; Fauré, l'Agriculteur praticien, Paris, 1852; v. Babo, Die zweckmäßigste Behandlungsart der eingekelterten Weine, Heidelberg 1837; Kölges, Lehre von der Weinbereitung und Weinerziehung, Berlin 1841.

des Traubensaftes und ohne Destillation gewonnen wurde. In der weiteren Bedeutung rechnet man zu den Weinen eine jede durch Gährung eines Obstsaftes entstandene geistige Flüssigkeit.

Zur Culturgeschichte des Weinstockes folgende Notizen. Noah soll sofort nach dem Verlaufen der Fluth Weinbau getrieben haben, was beweist, daß der Weinstock schon vor der Sündfluth in Asien bekannt war. Osiris soll in Aegypten, Bacchus in Indien, d. h. die Länder südlich vom Kaspissee, Armenien, Persien, Assyrien, Saturn in Creta, Orest, Deukalion's Sohn, am Aetna, König Gerion in Spanien zuerst Wein bereitet haben. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist die Umgegend des Kaspissees das Stammland aller Obstgattungen und auch des Weinstockes, wo er noch jetzt in großer Ueppigkeit wild wächst und ohne Beihülfe des Menschen köstliche Trauben liefert. In dem vom Mutterland des Weinstocks nicht weit entfernten Griechenland hob der rege industrielle Sinn des damals so thatkräftigen Volkes der alten Griechen den Wein- und Ackerbau zu einem hohen Grade empor. Auch lassen die ersten Angaben, aus denen wir Nachrichten über die Fabrikation des Weines schöpfen können, nicht zweifeln, daß die Griechen es in der Kunst, den Wein zu bereiten, sehr weit gebracht haben. Der erste aus den übereinandergeschichteten Trauben von selbst ausfließende Saft hieß Protopon, der zweite durch die Presse gewonnene Deuterion, bei den Römern vinum primarium, vinum secundarium u. s. w. Man erlangte auf diese Weise verschiedene Weinqualitäten, wie es noch jetzt in den besten Weingegenden Frankreichs mit dem vin d'élite, vin de première taille, tisane ꝛc. der Fall ist. Wenn es dem Moste an Süßigkeit gebrach, wurde ihm Honig beigemengt und der so erhaltene Wein hieß vinum mulsum [1]). Daß aber die Süßigkeit keineswegs allein für ein Kennzeichen guten Weines galt, zeigt die Behauptung des Plinius, daß es den süßen Weinen meist an Blume fehle [2]). Um diese zu ersetzen, setzte man zu dem Weine nach der ersten Gährung Olivenkerne, süße Mandeln ꝛc. Die Gallier lernten den Weinbau von den Griechen kennen, die sich in Marseille niedergelassen hatten. Ob sich von dort der Weinbau tief nach Gallien oder selbst bis an den Rhein erstreckt habe, ist nicht genau ermittelt. Die älteste Urkunde vom Weinbau am linken Rheinufer ist vom Jahre 763, die älteste vom Weinbau bei Rüdesheim auf dem rechten Ufer vom Jahre 864, vom Weinbau in Franken vom Jahre 777 [3]). Das Christenthum, welches den Wein zum

---

[1]) Horatii Sermon. II. Sat. IV v. 24—28.

[2]) Plinii Histor. natural. XIV. 9: „Vinum omne dulce minus odoratum, quo tenuius, eo odoratius“.

[3]) In der fraglichen Urkunde wird der Weinberge erwähnt, die an den Hügeln der

Abendmahle nöthig hatte, die Klöster, sowie die herrschaftlichen und städtischen Kellereien, trugen viel zur Verbreitung des Weinbaues und zur Ausbildung der Behandlung des Weines bei.

§. 171.

Der Weinstock und seine Hauptarten.

Der **Weinstock** (*Vitis vinifera*), eine Pflanze aus der Familie der Sarmentaceen, gedeiht weder in der kalten, noch in der tropischen Zone und in den gemäßigten nur unter gewissen Bedingungen, die sich auf das Klima und die Bodenbeschaffenheit erstrecken. Im Allgemeinen geräth er auf dem Festlande Europas noch bis zum 50° n. B. und giebt cultivirt noch bis zum 51—52° n. B. (Sachsen und Schlesien) trinkbaren Wein. Er erfordert eine mittlere Jahrestemperatur von mindestens 10—11° und eine mittlere Temperatur der Sommermonate von 18—20°. Die Jahrestemperatur ist weniger maßgebend, weil die Bildung des Zuckers unter Mitwirkung der Sommerwärme und intensiven Sonnenlichtes vor sich geht. Ein Klima mit strengem Winter und heißem Sommer ist daher dem Weinbau günstiger, als ein Klima mit gemäßigtem Sommer und mildem Winter. England mit einer mittleren Jahrestemperatur von 11° ist folglich zum Weinbau gänzlich ungeeignet. Von großem Einfluß auf die Qualität des Weins ist die Jahreswitterung; während der Periode des Wachsthums ist Feuchtigkeit, während des Reifens Sonnenhitze am zuträglichsten.

Der Weinstock gedeiht fast auf allen Bodenarten, sofern dieselben nur die zur Vegetation der Rebe erforderliche Menge von Kali enthalten; am besten sagt ihm ein warmer, trockener, lockerer Boden zu, weniger ein kiesiger, am wenigsten ein schwerer, feuchter Lehmboden mit nassem Untergrund. Besonders gut kommt der Weinstock auf verwitterten Feldspathgesteinen (Granit, Syenit, Gneuß) und auf vulkanischem Boden fort. Thonschiefer, Thonmergel, Gyps, Kalk- und Kreideboden sind dem Weinbau sehr förderlich.

Gleiches Klima, gleiche Cultur und gleiche Bodenbeschaffenheit liefern oft Weine von sehr verschiedener Qualität. In der Mitte eines Berges wächst in der Regel der beste Wein, indem der untere Theil den Nachtheilen der Ebene ausgesetzt und der obere meist zu trocken ist, auch von der dort herrschenden kälteren Luft zu leiden hat. Die Lage der Weinberge muß gegen rauhe und kalte Winde geschützt sein. Die günstigste Lage für eine

---

Saale bei Hammelburg angelegt waren. Am Maine wurde der Weinstock jedoch weit früher cultivirt, indem Bonifacius (um das Jahr 720) schon im Stande war, dem Bischof Eckbert Wein nach England zu schicken, „um sich und seinen Brüdern einen guten Tag zu machen".

Weinpflanzung ist eine südöstliche. Man baut die Weinrebe in Weingärten, welche meist an Bergabhängen terrassenförmig angelegt sind; in vollkommener Ebene nimmt die Menge des Weines zu, die Qualität ab. Obgleich die Weinrebe auf verschiedene Weise vermehrt und fortgepflanzt werden kann, wie durch Samen, Schnitt- oder Stecklinge, Absenker oder Fechser, Ableger, Augen und durch Pfropfen, so sind doch die einzig brauchbaren Vermehrungsarten die durch Stecklinge (Schnittlinge, Blindholz, Blindreben), Ableger (Würzlinge, Wurzelreben oder Reiflinge) und Fechser, d. h. einjährige Reben, welche mit dem Mutterstock verbunden bleiben, indem sie in die Erde eingelassen werden und aus ihren Keimen neue Wurzeln treiben. Eine Veredlung geschieht zuweilen mittelst Uebertragung von Augen.

Man kennt von dem Weinstock mehr als 1500 mehr oder weniger von einander verschiedene Spielarten, die man nach verschiedenen Kennzeichen, wie Gestalt und Farbe der Beeren, Gestalt der Blätter u. s. w. in besondere Classen gebracht hat. v. Babo und Metzger benutzen die Form der Beeren, um daraus Classen zu bilden, andere haben die Blätter und ihre Gestalt und ob sie haarig, fast nackt oder filzig sind, zu Grunde gelegt. Ursprünglich scheint es nur folgende sieben Arten des Weinstockes zu geben: 1) der ostindische Weinstock, 2) die Clairetttraube, 3) die Fuchstraube, 4) der dreiblättrige Weinstock, 5) der petersilienblättrige Weinstock, 6) der siebenblättrige Weinstock, 7) der baumartige Weinstock. Aus diesen sieben Arten sind durch Klima, Boden und sonstige Einflüsse alle übrigen Varietäten entstanden.

Die wichtigsten Varietäten sind folgende:

I. Blätter fast nackt.

A. Burgunder (Vitis burgundica, bourguignon) mit den Unterarten:

1) schwarzer Burgunder (bourguignon noir, noirien, pied rouge),
2) sehr früher schwarzer B.* (raisin de juillet, morillon hatif),
3) säuerlicher kleiner B. (Affenthaler, morillon aigret, pineau aigret),
4) größerer rundbeeriger B. (gamay noir, chambonas),
5) kleiner weißer B. (bourguignon blanc, morillon blanc),
6) rundblättriger weißer B. (pineau blanc, gamay blanc, picarneau);

B. Sylvaner (Oesterreicher, Vitis austriaca, silvain),
C. Frankentraube (Vitis franconica),
D. Hänglinge (Vitis pendula),
E. Gutedel ((Vitis aminea, chasselas),
F. Petersilientraube (Vitis laciniosa),
G. Muskateller (Vitis apiana, muscat),
H. Orleans (Vitis aurelianensis, raisin d'Orleans),

I. Zottelwelscher (Vitis italica, rochette),
K. Trollinger (Vitis macrocarpa, mansard),
L. Gänsefüßler (Vitis chenopodia, raisin de Cantal).

II. Blätter oben kahl, unten feinhaarig oder wollig.

A. Rißling (Vitis pusilla, le rissling),
B. Veltliner (Vitis rhaetica, veltelin),
C. Urben (Vitis St. Urbani, raisin de St. Urbain),
D. Elbling (Vitis albensis, allemand),
E. Fürterer (Vitis nicaria, raisin de Neckar),
F. Malvasier (Vitis malvasine, raisin malvoisie).

III. Blätter unten filzig.

A. Färber (Vitis tinctoria, teinturier, noireau, gros noir),
B. Geisdutte (Vitis bumastus, maroquin),
C. Cibebe (Vitis psythia, raisin passe),
D. Corinthe (Vitis corinthica, corinthe),
E. Tokayer (Vitis formiana, raisin de Tokai).

IV. Blätter oben und unten fein behaart.

A. Clävner (Vitis clavennensis, pineau) mit den Unterarten
1) ächter schwarzblauer Clävner (franc pineau),
2) grauer Clävner (pineau gris, beurot) mit den beiden Unterspielarten
α) kleiner Ruländer,
β) großer Ruländer,
3) weißgelber Clävner (pineau blanc, mornain),

B. Traminer (Vitis tyrolensis, gris rouge) mit den Unterarten
1) rother Traminer (formentin rouge, furmint),
2) weißer Traminer (formentin blanc),

C. Müllerrebe (Vitis pulverulenta, meunier, noirin, brie),
D. Ortlieber (Vitis xanthocarpa, raisin d'Ortlieb).

Für die deutsche Production haben von den vorstehenden Varietäten folgende Bedeutung: 1) der weiße Rißling, eine der fruchtbarsten Traubenarten, gegen Frost und Winterkälte wenig empfindlich; die Beeren sind rund, klein, weißgrün und geben einen gewürzigen und gehaltreichen Wein, der seine völlige Entwickelung erst auf dem Lager erhält. Bei völliger Reife nennt man im Rheingau und in Franken den Rißlingwein den König aller Weine; 2) der gelbe Orleans, reift sehr spät und ist, wenn vollkommen reif, die zuckerreichste von allen Trauben; sie liefert den stärksten Wein, allein es fehlt ihm an Bouquet und Gewürz; 3) der rothe Traminer (Gewürztraminer) reift mit den Rißlingen und gehört zu den edel-

sten Trauben; 4) der rothe Clävner (Ruländer) zeitigt um 2—3 Wochen früher als der Rißling und Traminer, und wird daher in solchen Jahren noch reif, in welchen andere Traubenarten nicht zeitigen; der Ruländer Wein ist lieblich und geistig, eignet sich aber nicht wie der Rißling für ein langes Lager, denn nach einigen Jahren schon nimmt er einen minder angenehmen Geschmack an; die Beeren sind länglich, oft fast rund, roth in's Bräunliche, etwas punktirt; 5) der blaue Clävner, mit länglichen, oft runden und dunkelblauen Beeren, reift 8—14 Tage früher als andere Traubenarten und behauptet den Vorrang zur Herstellung blauer und rother Weine (die Weine von Aßmannshausen und Ingelheim werden aus dieser Traube gewonnen); 6) grüner Sylvaner (Oesterreicher) mit gelblichgrünen, narbigen und punktirten Beeren, reift meist schon im August und September und ist demnach für geringe Lagen besonders geeignet; sie gehört unter die bessern Tafeltrauben; der Sylvanerwein ist grünlichweiß und süß, verliert aber seine Süße mit der Nachgährung und eignet sich daher nicht zum Lagern; 7) weißer Elben, mit runder, oft etwas länglicher und gräulichweißer Beere, die zur gewöhnlichen Herbstzeit reift und einen leichten, an Bouquet armen Wein giebt, der nur mit anderen Weinen vermischt, haltbar wird; 8) blauer Trollinger, mit etwas länglicher Beere, welche nach dem Grade der Reife blau oder schwarzblau ist; er eignet sich mehr für Tafeltrauben, als für die Weinbereitung; 9) weißer Gutedel, mit grüngelben, runden und durchsichtigen Beeren, gehört unter die besseren Tafeltrauben und liefert einen leichten Wein; 10) rother Veltliner, mit länglichen blaßrothen Beeren, ist arm an Zucker und giebt einen wenig haltbaren Wein.

Die Benutzung der Weintraube ist eine höchst mannigfache, außer zur Bereitung von Most und Wein, wird sie zum unmittelbaren Genusse verwendet; außerdem dient sie zur Bereitung des ächten Traubenzuckers, des Franzbranntweins (Cognacs), des Weinessigs u. s. w. Die Weintrester (Treber) finden zur Darstellung eines Fermentöles, des Markôles (huile de marc), die Kerne zur Bereitung von Oel, die Weinhefe zur Fabrikation von Potasche (vgl. Bd. II, p. 10) Anwendung.

Durch Trocknen so zubereitet, daß sie einer längeren Aufbewahrung fähig sind, heißen die Weintrauben Cibeben und Corinthen. Man bereitet die größeren Rosinen auf verschiedene Weise, gewöhnlich aber macht man in die Traubenstiele bis in die Mitte Quereinschnitte, damit die Trauben schneller reifen und läßt nun letztere am Stocke hängen, bis sie gehörig von der Sonne getrocknet sind. Die smyrnaischen (levantischen oder Damascener) Rosinen sind die vorzüglichsten von den im deutschen Handel vorkommenden Sorten.

Die Corinthen bereitet man nur aus Corinthentrauben, besonders auf den Ionischen Inseln, Zante, Kephalonia, Teachi, auch in Morea und in Calabrien.

§. 172.

Die Traubenlese.

Da die Trauben um so mehr Zucker enthalten, je reifer sie sind und da sie um so alkoholreicheren Wein geben, je zuckerreicher sie sind, so soll die Traubenlese (der Herbst) nur im möglichst reifen Zustande der Beeren stattfinden. Die Reife erkennt man daran, daß die Beeren der weißen Trauben an der Sonnenseite nicht mehr grün, sondern bräunlichgelb und durchscheinend sind, die der rothen und blauen Trauben schwarz erscheinen und beide schon anfangen welk zu werden, die Kerne sich leicht vom Fleisch lösen und die Traubenstiele braun und welk geworden sind und am Gelenk leicht abbrechen. Es liegt in der Natur der Sache, daß nicht alle Trauben gleichzeitig reifen noch reifen können, denn eine gleiche Zeitigung setzt auch gleiche Bedingungen voraus, nämlich gleiche Traubensorten, gleiche Lage der Weingärten, Bodenmischung, gleiche Cultur und gleiches Alter der Weinanlagen. Meistens findet man so viele Abweichungen von diesen Bedingungen, daß eine allgemeine Bestimmung der Zeit der Traubenlese nicht möglich ist, sondern daß eine oder mehrere Lesen stattfinden müssen, je nachdem es die Reife der verschiedenen Traubenarten erfordert. In guten Jahrgängen ist dieses Verfahren in Bezug auf die verschiedenen Traubenlesen um so mehr zu beachten, damit nicht frühreifende Trauben vertrocknen und verderben, bevor die später reifenden zur Lese geeignet sind, und in ungünstigen Jahren, damit die nicht reifen Trauben nicht mit den zeitigen vermischt werden und dadurch das Product noch werthloser werde, als es schon an und für sich ist.

Allgemeine Regeln bei der Lese beschränken sich darauf, daß man sie bei trockener Witterung unternimmt, den Thau und sonstige Feuchtigkeit von den Beeren zuvor abtrocknen läßt, auch die unzeitigen und weniger reifen Trauben von den reiferen absondert. Die Einsammlung ist an verschiedenen Orten verschieden, doch sucht man sie überall so schnell als möglich zu vollführen. Am zweckmäßigsten ist es, wenn sich die Sammler hölzerner Butten (Hotten, Lögel) bedienen, welche den Saft nicht durchlassen, und die Trauben mit großer Vorsicht mit Scheeren oder krummen Messern abschneiden, so daß keine Beeren zu Boden fallen. Wo man nicht besonders die Qualität, sondern vielmehr die Menge des zu erzielenden Weines ins Auge faßt, unterwirft man sofort nach der Lese halbreife und ganz reife, frische und vertrocknete, gesunde und faule Trauben dem Auspressen. Will man aber guten Wein

bereiten, so ist eine Auslese oder Sonderung der reifen Trauben von den unreifen, faulen und vertrockneten dringend geboten. Nur durch eine Sonderung der Qualitäten ist es möglich, den höchsten intensiven Werth und dadurch auch die höchsten Preise zu erzielen. Die Vorlese ist in Frankreich allgemein üblich; dort finden mehrere der Art statt und werden wöchentlich so oft wiederholt, bis alle Trauben ihre Reife erlangt haben. Die Mischung aller Trauben eines Weinberges ist im Allgemeinen nicht rathsam, dennoch erscheint in nicht günstigen Jahren eine Vermischung spätreifender Trauben mit frühreifenden vortheilhaft, weil auf diesem Wege häufig ein Wein erzielt wird, wie er aus den getrennten Trauben nicht erhalten worden wäre. Der spätreifende Rißling giebt z. B. in ungünstigen Jahren einen weniger angenehmen Wein, der sich aber durch reichliches Aroma auszeichnet. Oesterreicher und Gutedel reifen früher, haben weniger Säure und vorherrschenden Zuckergehalt und geben, mit dem Rißling gemischt, einen Wein von besserer Qualität, als für sich. Die Mischung muß stets vor der Gährung geschehen.

Die Trauben werden entweder abgebeert oder sie werden nicht abgebeert. Das Abbeeren (Ablösen, Rappen) von den Traubenstielen (Kämmen oder Trappen) geschieht entweder mit der bloßen Hand, oder mittelst eines Weidengeflechtes, welches 8—9 Linien weite Oeffnungen hat, durch die man die abgerissenen Beeren in eine untergestellte Kufe fallen läßt, oder mittelst der Raspel, einem hölzernen oder messingenen Gitter, dessen Stäbe oben scharfe Kanten haben und Zwischenräume zwischen sich lassen, welche den Beeren, aber nicht den Kämmen Durchgang gestatten, oder endlich mit Hülfe der Gabel, einem 18—24 Zoll langen Holze, das sich in der Mitte in drei Aeste oder Zinken theilt. Die Kämme enthalten viel Gerbsäure, es ist daher im Ganzen zu empfehlen, alle Beeren, bevor sie zerdrückt werden, von den Stielen zu trennen, selbst bei rothen Weinen, damit die Weine zarter und früher genießbar werden. In einzelnen Fällen, wenn die Beeren zu wenig Gerbsäure und zu viel schleimige Bestandtheile haben, ist es rathsam, die Kämme nicht von den Beeren zu trennen; die Weine klären sich dann leichter und schneller und werden haltbarer.

§. 173.

Das Pressen der Trauben.

Die noch an ihren Kämmen befindlichen oder von denselben getrennten Beeren werden nun zerdrückt, dadurch geöffnet und der Saft aus denselben blosgelegt. Gewöhnlich zerdrückt man sie vorher nur und preßt sie erst später. Das Zerdrücken (Zerstampfen, Austreten) geschieht meist sofort in dem Weinberg in einer Butte (Bottich, Hotte, Mostelschaff) entweder durch Zerstam-

pfen mit einer hölzernen Keule (dem Moster), oder durch Mühlen oder durch Zertreten mit den Füßen. Eine sehr zweckmäßige Vorrichtung zum Zerdrücken der Beeren ist eine Quetschmaschine mit zwei cannellirten, locker an einander gestellten Walzen, welche mit Hülfe von Kurbeln in entgegengesetzter Richtung gedreht werden. Will man den erhaltenen Saft (Most, Weinmost, Traubensaft, moût) sogleich von den Kämmen, Kernen und Schalen trennen, so wendet man eine an dem Boden und den Seitenwänden durchlöcherte Butte, in welcher, nachdem der Most abgeflossen ist, die Kämme und Häute zurückbleiben, an. Die Butte ist über dem Gährbottich angebracht. Man hat darauf zu sehen, daß alle Beeren geöffnet und zerdrückt werden, um allen Saft bloszulegen und zur Selbstgährung zu bringen. Soll der Most über den Kämmen und Häuten gähren, so läßt man die ganze Masse beisammen und preßt den Saft erst von den Trestern ab, sobald die Gährung mehr oder weniger vorgeschritten ist. Für sich allein gegohren, giebt der Most einen minder gefärbten, reiner schmeckenden, aber weniger haltbaren Wein. Läßt man ihn mit den Schalen gähren, so gewinnt der Wein, wenn die Trauben blau und roth sind, eine rothe Farbe und aromatische Bestandtheile, welche in den Schalen enthalten sind und erst während der Gährung in Folge der Entstehung von Alkohol sich lösen; ein solcher Wein wird weit eher trinkbar, da die Gerbsäure, die aus den Kernen sich löste, eine schnellere Abscheidung der trübenden Proteïnkörper bewirkt. Man erreicht dasselbe Resultat, wenn man die ausgepreßten Trester entweder ganz oder nur zum Theil unter den gährenden Most mischt.

Die Weinpressen oder Kaltern (Keltern) sind sehr verschieden construirt; eine gewöhnliche, doch unzweckmäßig eingerichtete Presse ist die Baumpresse, in welcher der Druck mittelst einer langen Stange (eines Hebebaums) bewirkt wird; öfters hat diese Stange eine Länge von 40—50 Fuß und ist aus 4—6 eichenen Balken zusammengesetzt. Diese Pressen üben einen sehr bedeutenden Druck aus, arbeiten aber äußerst langsam und sind unreinlich und unbehülflich. Die Hebelkalter, bei welcher der den Druck bewirkende Balken durch Hebel niedergedrückt wird, ist zwar einfacher, als die Baumpresse, aber auch minder wirksam. Bei den in Ungarn gebräuchlichen Schlittenpressen wird der Druck durch einen mit Steinen belasteten Schlitten hervorgebracht. Der Preßkasten selbst besteht aus vier durchlöcherten, von außen befestigten Holzwänden, zwischen welche der Druck nicht wie bei einer Spindel- oder Kastenpresse mittelst einer Schraubenspindel, sondern mit Hülfe eines Querbalkens ausgeübt wird, der mit seinem hinteren Ende zwischen zwei Holzpflöcken seinen Stützpunkt hat, mit dem vorderen Ende aber etwas über den mit Steinen beschwerten Schlitten hervorragt.

Sehr gebräuchlich sind ferner die Schraubenpressen mit Schrauben, die durch lange Hebel bewegt werden; sie sind entweder von Holz oder zweckmäßiger von Gußeisen; eine der besten Pressen der Art ist die von Orthlieb, bei welcher der zu pressende Körper in die Form einer langen Säule gebracht wird, weil derselbe in dieser Richtung die größte Nachgiebigkeit zeigt und das Abfließen des Saftes von Innen nach Außen auf kürzestem Wege geschehen kann. Die von Käpplin construirte Presse gehört zu den hydraulischen Pressen und besteht aus einer Druckpumpe und der eigentlichen Kelter; letztere ist aus zwei gußeisernen Schalen zusammengesetzt und hat die Gestalt einer biconvexen Linse; zwischen den Rändern der Schalen befindet sich eine Scheidewand aus wasserdichtem Zeug, jedoch nicht straff, so daß sie sich an die innere Fläche einer der Schalen anlegen kann. Die obere Schale ist mit siebähnlichen Oeffnungen versehen und auf der inneren Seite mit Drahtgewebe gefüttert. Durch die Scheidewand wird mithin der innere Raum des Kalters in zwei Hälften getheilt, in die obere, zur Aufnahme der gequetschten Beeren dienende, und die untere, zur Aufnahme des Druckwassers bestimmte, das durch den Boden mittelst der Druckpumpe eintritt. Die Behandlung des Apparates ist folgende: Nachdem man die obere Schale, den Hut, abgenommen und das Druckwasser aus der untern Schale entfernt hat, breitet man auf die Scheidewand, die sich der inneren Wandung der unteren Schale anschmiegt, starke und grobe Leinwand und trägt die auszupressenden zerstampften Beeren ein. Dann setzt man die obere Schale auf und setzt die Druckpumpe in Wirksamkeit. Das in die untere Schale gepumpte Wasser drückt die Scheidewand aufwärts, welche die über ihr befindlichen Substanzen preßt, indem sie dieselben gegen die innere Seite des Hutes drückt. Der Traubensaft fließt durch die Maschen des Siebes und durch die Oeffnungen des Deckels in Rinnen. Bei dieser Presse findet keine Reibung statt und der Druck wird auf alle Stellen der zu pressenden Substanz und vollkommen gleichmäßig ausgeübt.

100 Gewichtstheile Trauben geben 60—70 Gewichtstheile Most.

Was zuerst in den Pressen abfließt, ist der Saft der reifsten Trauben; der später bei stärkerem Pressen abfließende Theil ist immer reicher an Säure und Gerbstoff, welche theils von den unreifen harten Beeren herrühren, die jetzt erst zerdrückt werden, theils aber auch von den Kämmen und Hülsen. Man unterscheidet hiernach Vorwein, Preßwein, Tresterwein u. s. w. Die Preßrückstände, die Trester, die außer Weinsäure, Gerbsäure, auch noch bouquetbildende Substanzen enthalten, übergießt man mit etwas Wasser und preßt sie nochmals, wodurch eine Art Nachwein, Lauer, gewonnen wird. Neuerdings übergießt man, nach Petiot's Vorschlage, die

Trester mit Zuckerwasser und läßt letzteres über den Trestern gähren; die so erhaltene weinähnliche Flüssigkeit heißt petiotisirter Wein (s. unten).

§. 174.

Chemische Bestandtheile des Mostes.

Die Traube besteht aus den Kämmen, den Schalen oder Hülsen, den Kernen und dem Traubensafte. Unsere Kenntniß über die Zusammensetzung aller dieser Substanzen ist, mit alleiniger Ausnahme des Traubensaftes, eine sehr mangelhafte. Von den Kämmen ist nur bekannt, daß sie neben Cellulose viel Gerbsäure und eine stark sauer schmeckende Säure enthalten, von den Schalen, daß in ihnen der Farbstoff der Trauben — das Oenocyanin — neben kleinern Mengen von Gerbsäure sich befindet, von den Kernen, daß sie neben großen Mengen einer eigenthümlichen Gerbsäure auch viel fettes Oel (Traubenkernöl) enthalten, dessen fette Säuren mit Aether verbunden zur Bildung des Bouquets des Weines beitragen.

Die Beeren der Weintraube enthalten unter allen Obstsorten den meisten Zucker; der Gehalt an Zucker — ein Gemenge von Glycose und Chylariose — sinkt selten unter 12 Proc., steigt aber auch zuweilen bis zu 26—30 Proc. Das Verhältniß zwischen Säure und Zucker gestaltet sich nach Fresenius in guten Jahren und bei guten Sorten wie 1 : 29, in mittleren Jahren und bei leichten Traubensorten dagegen wie 1 : 16. Wird das Verhältniß zwischen Säure und Zucker noch ungünstiger, z. B. wie 1 : 10, so sind die Trauben unreif und schmecken sauer. Der große Zuckergehalt und der Umstand, daß die Säure des Traubensaftes zum größten Theile von zweifach weinsaurem Kali herrührt, das sich mit der Zeit aus dem Weine größtentheils unlöslich als sogenannter Weinstein abscheidet, machen die Trauben zur Weinbereitung weit geeigneter, als jedes andere Obst, dazu kommt noch, daß die bei der Gährung sich bildenden Aetherarten alle übrigen an Lieblichkeit des Geruches übertreffen. Das Verhältniß zwischen Säure und Zucker im Moste einer und derselben Traubensorte charakterisirt besser als jedes andere Kennzeichen die Jahrgänge; so zeigten nach Fresenius Sylvanertrauben:

in dem höchst geringen Jahre 1847	das	Verhältniß	wie	1 : 12,
im besseren Jahre 1854	"	"	"	1 : 16,
im guten Jahre 1848	"	"	"	1 : 24.

Ueber das Verhältniß der löslichen Substanzen in den Trauben zu den darin enthaltenen unlöslichen geben nachstehende Analysen ein anschauliches Bild:

	a	b	c		d	e
			aa	bb		
	1854	1855	1855		1850	1856
Krümel- und Fruchtzucker	13,780	10,590	13,52	15,14	19,24	17,28
Freie Säure, ausgedrückt als Aepfelsäurehydrat	1,020	0,820	0,71	0,50	0,66	0,75
Eiweißartige Substanzen	0,832	0,622				
Lösliche Pektinstoffe, Gummi, Farbstoff, suspendirte Fette, gebundene organische Säuren	0,498	0,220	4,07	3,46	2,95	—
Aschenbestandtheile	0,360	0,377				
Summe der löslichen Substanzen	16,490	12,629	18,30	19,10	22,93	—
Kerne	2,592	1,770	—	—	—	—
Schalen und Cellulose						
Pektose	0,941	0,750	—	—	—	—
Aschenbestandtheile	(0,117)	(0,077)	—	—	—	—
Summe der unlöslichen Substanzen	3,533	2,520	5,66	6,52	—	—
Wasser	79,977	84,870	76,04	74,38	—	—
	100,000	100,000	100,00	100,00	—	—

a) weiße Oesterreicher (1854), analysirt von Fresenius,
b) Kleinberger (1855), analysirt von G. Schlieper,
c) Rißling von Oppenheim (1855), analysirt von Fresenius,
d) Rißling vom Johannisberg (1850), analysirt von Fresenius,
e) Aßmannshäuser rothe Trauben (1856), analysirt von Fresenius.

Berthier analysirte (1851) Weintrauben aus der Umgegend von Paris, nämlich die beiden Arten *Chasselas blanc* und *Pineau*. Die Trauben wurden abgebeert, die Kämme gewogen, die Beeren gequetscht und in einem Tuche ausgedrückt, die Trester ebenfalls gewogen, der Saft filtrirt, und jedes für sich getrocknet und eingeäschert. Man erhielt von je 1000 Gewichtstheilen:

	Chasselas blanc.		*Pineau.*
Kämme	42 Th. mit 0,6 Th. Asche.	Kämme	36 Th. mit 0,6 Th. Asche.
Trester	220 „ „ 1,1 „ „	Trester	240 „ „ 1,1 „ „
Saft	738 „ „ 1,9 „ „	Saft	724 „ „ 3,0 „ „
	1000 Th. mit 3,6 Th. Asche.		1000 Th. mit 4,7 Th. Asche.

Die speciellere Analyse dieser Asche gab, für 100,000 Th. Pflanzensubstanz berechnet:

	Chasselas blanc.				*Pineau.*			
alkalische Salze	20	60	100	180	20	60	154	234
kohlens. Kalk	26	12	35	73	26	20	72	118
„ Magnesia	—	8	12	20				
phosphors. Kalk	14	30	47	91	14	30	72	116
	60	110	194	364	60	110	298	468
	Kämme.	Trester.	Saft.	Trauben.	Kämme.	Trester.	Saft.	Trauben.

Aus diesen und aus vergleichenden Untersuchungen der Blätter und des Holzes des Weinstocks kann man den Schluß ziehen, daß nicht die Bestandtheile der Trauben (Beeren und Stiele), sondern vielmehr Holz und Blätter den großen Bedarf des Weinstocks an Alkali verursachen.

§. 175.

Der Traubensaft oder Most enthält alle in den Weinbeeren enthaltenen löslichen Theile und ist durch darin suspendirte Pflanzentheile trübe.

1 Liter Traubensaft enthält:

	Gramme.
Wasser	860 bis 830
Zucker (Glycose und Chylariose)	150 „ 300
übrige Stoffe (Pektin, Gummi, sogenannte Extractivstoffe, Proteïnsubstanzen, organische Säuren und Mineralstoffe)	30 „ 20
	1040 bis 1150

Von den einzelnen Bestandtheilen des Mostes ist Folgendes bekannt:

Der Traubenzucker findet sich, wie erwähnt, je nach der Art der

Trauben und dem Jahrgange, in dem Moste in der Menge von 10—30 Proc. Der Traubenzucker besteht aus zwei Zuckerarten, nämlich aus:

Glycose	0,75
Chylariose	0,25
	1,00

welche, obgleich sie in physikalischer und vorzugsweise in optischer Beziehung wesentlich von einander sich unterscheiden, bei der Gährung und Weinbereitung sich gleich verhalten und die nämlichen Producte liefern. Der Zucker ist der wichtigste und werthvollste Bestandtheil des Mostes. Für den Weinproducenten ist es nothwendig, auf einfache und genügend genaue Weise die Menge des Zuckers zu ermitteln. Hierzu benutzt man das specifische Gewicht. Obgleich dasselbe durch alle in dem Moste gelösten Substanzen bedingt ist, so bleibt der Zucker quantitativ doch immer der Hauptbestandtheil, dessen Quantität zu dem specifischen Gewichte in directem Verhältnisse steht. Je höher das specifische Gewicht eines Mostes, desto größer ist auch sein Zuckergehalt.

Die zur Ermittelung des specifischen Gewichts angewendeten Apparate heißen Mostwagen und Mustimeter. In Deutschland wendet man am häufigsten die Mostwagen von Oechsle in Pforzheim und von Kinzelbach in Stuttgart an; sie sind nach dem Princip der Aräometer construirt, gewöhnlich von Silber und haben an der Scala eine Eintheilung von 1000 Theilen oder Graden innerhalb der beiden Grenzen 1,000 bis 2,000 spec. Gewichte. Diese Grade oder Theile haben ungleiche Größe. Sinkt eine solche Mostwage z. B. bis zum 93. Grade ein, so hat er ein specifisches Gewicht von $1,000 + 0,093 = 1,093$. Der Mostmesser der sächsischen Weinbaugesellschaft zeigt durch Grade von 1—80° an, wie viel halbe Loth Zucker sich in der Dresdener Kanne Most befinden. Diese Eintheilung ist eine unzweckmäßige, noch dazu ist sie nicht nach Traubenzucker, sondern nach Rohrzucker gemacht. In Frankreich wendet man das Aräometer von Massonfour an, welches ebenfalls nichts weiter als ein gewöhnliches Aräometer ist, dessen Nullpunkt dem specifischen Gewichte des destillirten Wassers entspricht, die untern Abtheilungen von 5 zu 5 bis zu 20° geben das specifische Gewicht des Mostes an. Angenommen, das Instrument zeige 10°, so wird das specifische Gewicht des Mostes nach folgender Tabelle 1,075 sein, d. h. 1 Liter Most von 10° wird 1075 Gramme wiegen:

Grade von Massonfour.	Gewicht eines Liters.
1	1008
2	1015
3	1022
4	1029
5	1036
6	1043
7	1051
8	1059
9	1067
10	1075
11	1083
12	1091
13	1099
14	1107
15	1116
16	1125
17	1134
18	1143
19	1152
20	1161

Am einfachsten und sichersten erfährt man das specifische Gewicht entweder durch das Balling'sche Saccharometer oder mit Hülfe einer Literflasche, die man zuerst mit destillirtem Wasser bis genau zu 1000 Grammen anfüllt, die Höhe des Wassers mit einem Diamantstrich markirt und darauf mit dem zu prüfenden Moste bis zu der Marke anfüllt und wieder wiegt. Zeigt das Liter Most ein Gewicht von 1086 Grammen, so ist sein specifisches Gewicht 1,086.

Aus dem specifischen Gewichte erfährt man nun nicht ohne weiteres den Zuckergehalt des Mostes, da die übrigen Stoffe (Pektin, Gummi, organische Säuren, sogenannte Extractivstoffe 2c.) ebenfalls auf das specifische Gewicht influiren. Die Analyse hat gezeigt, daß
ein Most von 1,040 spec. Gew. im Liter (= 1040 Grm.) im Durchschn. 30 Grm.
" " " 1,150 " " " " (= 1150 ") " " 20 "
dieser Substanzen enthält. Dadurch erhält man die Möglichkeit aus dem specifischen Gewichte des Mostes, wie es das Saccharometer oder die Literflasche angiebt, das corrigirte specifische Gewicht zu berechnen, aus welchem man sogleich mit Berücksichtigung folgender Tabelle den Zuckergehalt erfährt. Man hat nämlich von dem Gewicht des Liters eines Mostes das Gewicht der fremden Substanzen — im Durchschnitt 20 Grm. — abzuziehen, um die erste Zahl dann als Ganze, die übrigen Zahlen als Tausendtheile genommen, das specifische Gewicht und somit den Zuckergehalt zu ermitteln.

Corrigirtes spec. Gewicht.	Zucker in 100 Theilen.	Corrigirtes spec. Gewicht.	Zucker in 100 Theilen.
1,010	3	1,0744	18
1,016	4	1,0788	19
1,020	5	1,0832	20
1,024	6	1,0877	21
1,028	7	1,0922	22
1,032	8	1,0967	23
1,036	9	1,1013	24
1,040	10	1,1059	25
1,044	12	1,1106	26
1,048	13	1,1153	27
1,053	14	1,1200	28
1,0572	15	1,1247	29
1,0614	16	1,1295	30
1,0657	17		

§. 176.

Unsere Kenntnisse hinsichtlich der in dem Traubensafte enthaltenen organischen Säuren sind noch äußerst unvollständig. Daß Weinsäure in überwiegender Menge sich darin vorfindet, daran zweifelt niemand, aber über die Gegenwart von Aepfelsäure und Citronensäure fehlt es noch an zuverlässigen Angaben. Während einige Chemiker in den unreifen Trauben Citronensäure in solcher Menge fanden, daß diese Trauben als Material zur Darstellung der Citronensäure empfohlen wurden, fanden andere nur Aepfelsäure, noch andere ein Gemenge von Aepfelsäure und Weinsäure, aber keine Citronensäure. Soweit wie gegenwärtig unsere Kenntnisse reichen, kann man annehmen, daß in dem Traubensafte außer der Weinsäure auch kleine Mengen von Aepfelsäure vorkommen können, die aber um so geringer sind, je reifer die Trauben waren. In gewissen Trauben und in einzelnen Jahrgängen kommt neben der Weinsäure die mit ihr isomere Traubensäure oder Racemsäure vor, die sich unter Umständen in Weinsäure (Dextroracemsäure) und eine andere Säure (Lävoracemsäure) spaltet. Traubensaurer Kalk ist weit schwerer löslich als weinsaurer Kalk, das zweifach traubensaure Kali ist dagegen in 180 Th. Wasser löslich, während sich das entsprechende weinsaure Salz — der Cremor tartari — erst in 210 Th. Wasser löst.

Die Gesammtmenge der Säuren eines Mostes ist um so geringer, je größer der Zuckergehalt ist. Sie variirt zwischen 0,5 und 1,02 Proc.

Zur Vergleichung des Säuregehaltes verschiedener Obstarten mit dem der Trauben sei folgende Zusammenstellung von Fresenius angeführt; der Gehalt an freier Säure ist ausgedrückt als Aepfelsäurehydrat:

Rothbirnen	0,07 Proc.	Brombeeren	1,19 Proc.
Mirabellen	0,58 „	Sauerkirschen	1,28 „
Süßkirschen	0,62 „	Pflaumen	1,30 „
Pfirsiche	0,67 „	Erdbeeren	1,31 „
Trauben	0,74 „	Heidelbeeren	1,34 „
Aepfel	0,75 „	Stachelbeeren	1,45 „
Zwetschen	0,89 „	Himbeeren	1,48 „
Reineclauden	0,91 „	Maulbeeren	1,86 „
Apricosen	1,09 „	Johannisbeeren	2,04 „

Um die Menge der Säure im Moste zu erfahren, benutzt man am besten die volumetrische Methode, indem man den mit Lakmustinctur roth gefärbten Traubensaft mit einer Normalnatronlösung (vergl. Mohr's Lehrbuch der Titrirmethoden; Bd. I, p. 38) blau titrirt.

Beispiel. 40 Grm. Beeren (1854) wurden zerquetscht, mit Wasser ausgekocht; das Decoct wurde nach dem Durchseihen und Auspressen des Rückstandes mit Lakmustinctur roth gefärbt und mit Normalnatron blau titrirt. Es waren davon nöthig 7,6 Cubikcentimeter. 100 Th. Beeren brauchen demnach 19 Cubikcentimeter Normalnatron zur Sättigung der darin enthaltenen Säuren.

§. 177.

Die Natur der Eiweißsubstanzen im Traubensaft ist nur dürftig und lückenhaft bekannt. Man nimmt an, daß ein Theil davon als Pflanzeneiweiß, ein anderer als sogenannter Pflanzenleim vorhanden sei. Blaanderen fand im Safte blauer in Holland gewachsener Trauben 0,24 Proc. Eiweiß, Fresenius und Schlieper im Safte von Trauben aus dem Rheingau 0,62—0,83 Proc. Eiweißsubstanzen. Die Zellenwände der Markzellen der blauen Trauben fand Blaanderen bestehend aus:

Pflanzeneiweiß	14
Pektose } Cellulose }	86
	100

Die Eiweißsubstanzen des Mostes gehen an der Luft mit großer Leichtigkeit in Fermente über und sind in genügender Menge vorhanden, um in Folge eintretender Selbstgährung allen Zucker des Mostes, und selbst noch zugesetzten, in Alkohol und Kohlensäure zu verwandeln.

Die Pektose findet sich in den unreifen Trauben in großer Menge, in den reifen Trauben in geringer Quantität und zwar stets in dem im Wasser unlöslichen Theile; der lösliche Theil enthält kleine Mengen von Pektin und Pektinsäure, welche während der Gährung verschwinden und vielleicht in Zucker und später in Alkohol übergehen.

Das in dem Moste enthaltene Gummi (stickstoffloser Pflanzenschleim)

scheint große Aehnlichkeit mit dem Bassorin zu haben; seine Menge nimmt während der Gährung ab, indem es zum Theil unlöslich ausgeschieden, zum Theil vielleicht auch zur Bildung der Hefenzellenhüllen verwendet wird. Der in der gegohrenen Flüssigkeit, dem Weine, sich findende gummiähnliche Stoff ist erst bei der Gährung entstanden und nicht mit dem Gummi des Traubensaftes zu verwechseln.

Gerbsäure ist in dem Traubensafte nicht enthalten; wenn diese Säure darin gefunden wird, so rührt sie von den Kämmen, Hülsen und Kernen der Beeren her.

Die mineralischen Bestandtheile des Traubensaftes sind von Crasso untersucht und ihre Menge ermittelt worden. Der Aschengehalt des Mostes beträgt etwa 0,36 Proc. Die Asche selbst besteht in 100 Th. aus:

	a.	b.	c.	d.
Phosphorsäure	15,38	16,39	14,07	17,04
Kali	66,33	65,04	71,85	62,74
Natron	0,33	0,42	1,20	2,66
Kalk	5,20	3,37	3,39	5,11
Magnesia	3,27	4,74	3,97	3,95
Eisenoxyd	0,73	0,43	0,09	0,40
Manganoxyd	0,82	0,75	0,10	0,30
Schwefelsäure	—	5,54	3,65	4,89
Salzsäure	5,19	—	—	—
Chlor	0,74	1,03	0,47	0,70
Kieselerde	1,99	2,10	1,19	2,18

a. Most von unreifen blauen Trauben (schwarzer Cläoner),
b. Most von reifen blauen Trauben (schwarzer Cläoner),
c. Most der nämlichen Trauben von einem anderen Standorte,
d. Most von reifen grünen Trauben (grüner Oesterreicher oder Sylvaner).

Die Trauben a b und d waren auf verwittertem Porphyr, c auf Mergel gewachsen. Aus vorstehenden Analysen folgt, daß die Asche bis zu 80 bis 85 Proc. aus Phosphorsäure und Kali besteht.

§. 178.

Bei der Weinbereitung spielen außer dem Traubensafte auch gewisse Bestandtheile der Kerne, der Hülsen und der Stiele (Kämme) eine Rolle, namentlich die Gerbsäure, die Farbstoffe und die öligen Bestandtheile.

Was zuerst die Traubenkerne betrifft, von welchen 100 Th. reife Beeren durchschnittlich 2 Proc. geben, so enthalten diese große Mengen von fettem Oel und Gerbsäure. In bei 100° getrockneten Kernen von unterfränkischen Trauben (1858) fanden sich:

	a.	b.	c.	d.	
fettes Oel	11,2	10,8	—	—	Proc.
Gerbsäure	—	—	6,5	7,3	„

Von der Gerbsäure der Kerne ist bis jetzt nur bekannt, daß sie sich von der gewöhnlichen Gerbsäure der Galläpfel (dem Tannin) durch ihre Reactionen und die Producte der trockenen Destillation (sie liefert keine Pyrogallussäure) unterscheidet. Ob sie ein Glycosid ist oder nicht, kann erst durch eine vollständige und genaue Untersuchung ermittelt werden. Das erstere ist wahrscheinlicher und das Mitgährenlassen der Kerne vielleicht ein Mittel, durch die durch Spaltung der Gerbsäure entstandene Glycose die Alkoholmenge zu erhöhen. Gallussäure, das andere Spaltungsproduct der gewöhnlichen Gerbsäure, bildet sich hierbei nicht. Das Oel der Kerne wird sehr leicht ranzig; die freien fetten Säuren lösen sich, wenn man die Kerne mit gähren läßt, zum kleinen Theile in der durch die Gährung entstandenen alkoholischen Flüssigkeit, und tragen, indem sie mit der Zeit geringe Mengen Alkohol ätherisiren, zum Entstehen des Bouquets des Weines bei.

Berthier fand in 1000 Th. von Kernen rother Trauben 20 Th. Asche mit 3,7 Th. löslichen und 16,3 Th. unlöslichen Bestandtheilen; die Asche bestand in 100 Th. aus:

schwefelsaurem Kali	3,5
Chlorkalium	1,5
kohlensaur. Alkalien	13,5
„ Kalk	17,5
„ Magnesia	14,0
phosphorsaur. Kalk	50,0

Die Traubenstiele enthalten neben Gerbsäure auch Weinsäure; die Gerbsäure scheint dieselbe zu sein, die sich in den Kernen findet. 100 Th. getrockneter Stiele von vollkommen reifen Trauben (Rißling 1858) enthielten:

	a.	b.	c.	
Gerbsäure	7,3	6,2	6,5	Proc.

Zwei Bestandtheile der Schalen der Trauben sind für die Weinbereitung von Wichtigkeit, nämlich die Gerbsäure und die farbegebenden Substanzen, die sich in den Schalen der blauen Trauben finden. Von letzteren wird ausführlich bei den Farbstoffen des Weines die Rede sein, hier nur die vorläufige Bemerkung, daß der Farbstoff der Schalen sich dann erst vollständig entwickelt, wenn die Schalen mit gähren, eine Thatsache, welche andeutet, daß der Farbstoff der Schalen ein Glycosid ist, das sich unter Mitwirkung der Gährung in Glycose und in den eigentlichen Farbstoff (Oenocyanin) spaltet.

§. 179.

Die Gährung des Traubensaftes.

Die Gährung des Traubensaftes ist Selbstgährung, d. h. sie erfolgt durch Aussetzen des Traubensaftes an die Luft von selbst, ohne daß es dabei eines Zusatzes von Hefe bedarf. Die eiweißähnlichen Substanzen des Mostes bilden unter Mitwirkung der in der atmosphärischen Luft befindlichen Sporen Hefenzellen, deren Bildung die Ursache der bald eintretenden Trübung des Mostes ist. So wie Hefe auftritt; beginnt die Gährung und setzt sich in den meisten Fällen bei geeigneter Temperatur bis zur Beendigung der Hauptgährung fort. Die Gährung kann aufgehalten werden durch Temperaturerniedrigung, ferner durch schweflige Säure, sowie durch gewisse Schwefelverbindungen, wie z. B. durch das in den Senfsamen enthaltene Schwefelcyanallyl. Wie früher angegeben, läßt man entweder den ausgepreßten Saft für sich allein, oder mit den Trestern, oder endlich mit den Trestern und Kämmen gähren. Die Weingährung ist eine Untergährung und beginnt bei 10—15°. Bei höherer Temperatur verläuft die Gährung zu schnell und geht nicht nur mit der entweichenden Kohlensäure viel Alkohol verloren, sondern es kann auch dadurch die Veranlassung zur Bildung von Essigsäure und mit ihr dem Weine der Keim des Verderbens gegeben werden. Die Gährung verläuft um so regelmäßiger und sicherer, je größer die Menge der gährenden Flüssigkeit ist; die Gährgefäße sind entweder hölzerne Gährkufen oder Bottiche, oder sie sind von Stein oder gebranntem Thone; erstere verursachen zwar größere Unterhaltungskosten und leiden durch Trockne und Nässe, leiten dagegen die Wärme weniger leicht ab und werden in Deutschland fast allgemein angewendet. Man läßt den Most entweder in bedeckten oder geschlossenen Gährbottichen, oder in offenen gähren. Handelt es sich um die Herstellung von Traubensaft ohne Trester und Kämme, so beginnt die Gährung bei 9—12° nach und nach und ist nach Verlauf von 4—5 Tagen im Gange; der Most trübt sich und Kohlensäuregas entweicht unter Bildung einer Schaumdecke, deren Dicke um so geringer ist, je langsamer die Gährung vor sich geht. Dabei nimmt die gährende Flüssigkeit einen alkoholischen Geruch an und der anfangs süße Geschmack des Mostes verliert sich. Den siebenten Tag etwa werden die Gährungserscheinungen schwächer, bis nach 10—14 Tagen die Flüssigkeit sich zu klären beginnt, die Kohlensäureentwickelung aufhört und die Schaumdecke verschwindet. Die während der Gährung entstandene Hefe hat sich am Boden abgeschieden und der junge Wein, welcher die Hauptgährung überstanden hat, kommt zur Nachgährung auf die Lagerfässer.

Läßt man den Most mit den Trestern oder mit Trestern und Kämmen

gähren, so entsteht anstatt einer Schaumdecke eine Tresterdecke, die nach beendigter Hauptgährung zusammensinkt. Die nach dem Abzapfen des jungen Weines verbleibenden Trestern dienen gewöhnlich zur Bereitung von Tresterwein oder petiotisirtem Wein (siehe unten). Das hier und da übliche Niederstoßen und Einrühren der Tresterdecke ist schädlich, weil an der Oberfläche der Schalen oft Schimmel und immer Essigsäure sich bildet. Läßt man den Most in luftdicht verschlossenen Bottichen gähren, so daß nur das Kohlensäuregas entweichen kann, welches man mittelst eines gebogenen Rohres unter Wasser leitet, so kann man den Beginn, die Entwickelung und die Beendigung der Hauptgährung aus dem zunehmenden oder sich vermindernden Geräusche erkennen, mit welchem das Kohlensäuregas in das Wasser einströmt. Im Sperrwasser befindet sich etwas Alkohol und Kohlensäure. Heintl erhielt von 56 Eimern gährenden Traubensaftes gegen 2 Pfund Alkohol im Sperrwasser, was gegen 0,5 Proc. vom Alkoholgehalte des Weines ausmacht. Das bei der Gährung in so reichlicher Menge sich entwickelnde Kohlensäuregas kann man zur Bleiweißfabrikation (Bd. I p. 392) oder zur Darstellung von zweifach kohlensaurem Natron (Bd. II p. 200) anwenden.

Während der Gährung erhöht sich die Temperatur der Flüssigkeit; es läßt sich demnach mit Hülfe des Thermometers der Verlauf der Gährung beobachten. Die Beendigung derselben wird dadurch angezeigt, daß die Temperatur der Flüssigkeit auf die des Gährlokales herabsinkt und auf dieser Temperatur bleibt. Bamberger in Böhmen ließ 40 Eimer rothen Burgunder in einem Gährbottich gähren, der am 25. und 26. October gefüllt und verschlossen wurde; das entweichende Kohlensäuregas wurde durch Wasser geleitet. Die Gährung war in 10 Tagen beendigt. Die Temperatur der gährenden Flüssigkeit war folgende:

Oct.	26.	7,5° C.
bis Nov.	1.	7,5 „
„	2.	10 „
„	3.	11,2 „
„	4.	18 „
„	5.	19 „
„	6.	19 „
„	7.	15 „
„	8.	12,5 „
„	9.	10 „
„	10.	10 „

Die Gährung befand sich während des 3. und 4. Novembers im höchsten Stadium. Weit sicherer als mittelst des Thermometers erfährt man den

Verlauf der Gährung durch die Abnahme des specifischen Gewichts der gährenden Flüssigkeit. Balling fand, daß die Anzeige des Saccharometers von Tag zu Tag abnimmt, anfänglich schnell, dann langsamer, bis sie endlich constant bleibt, wodurch die Beendigung der Hauptgährung angezeigt wird. Als Beispiel sei folgender Versuch von Balling angeführt: am 15. November wurde Saft von weißen Trauben zur Gährung hingestellt;

er zeigte am Saccharometer	14,190 Proc.
nach 3 Tagen	13,286 „
„ 6 „	12,928 „
„ 9 „	10,122 „
„ 15 „	3,550 „
„ 20 „	1,575 „
„ 24 „	1,250 „
„ 25 „	1,250 „

Die Angabe des Saccharometers blieb nun constant.

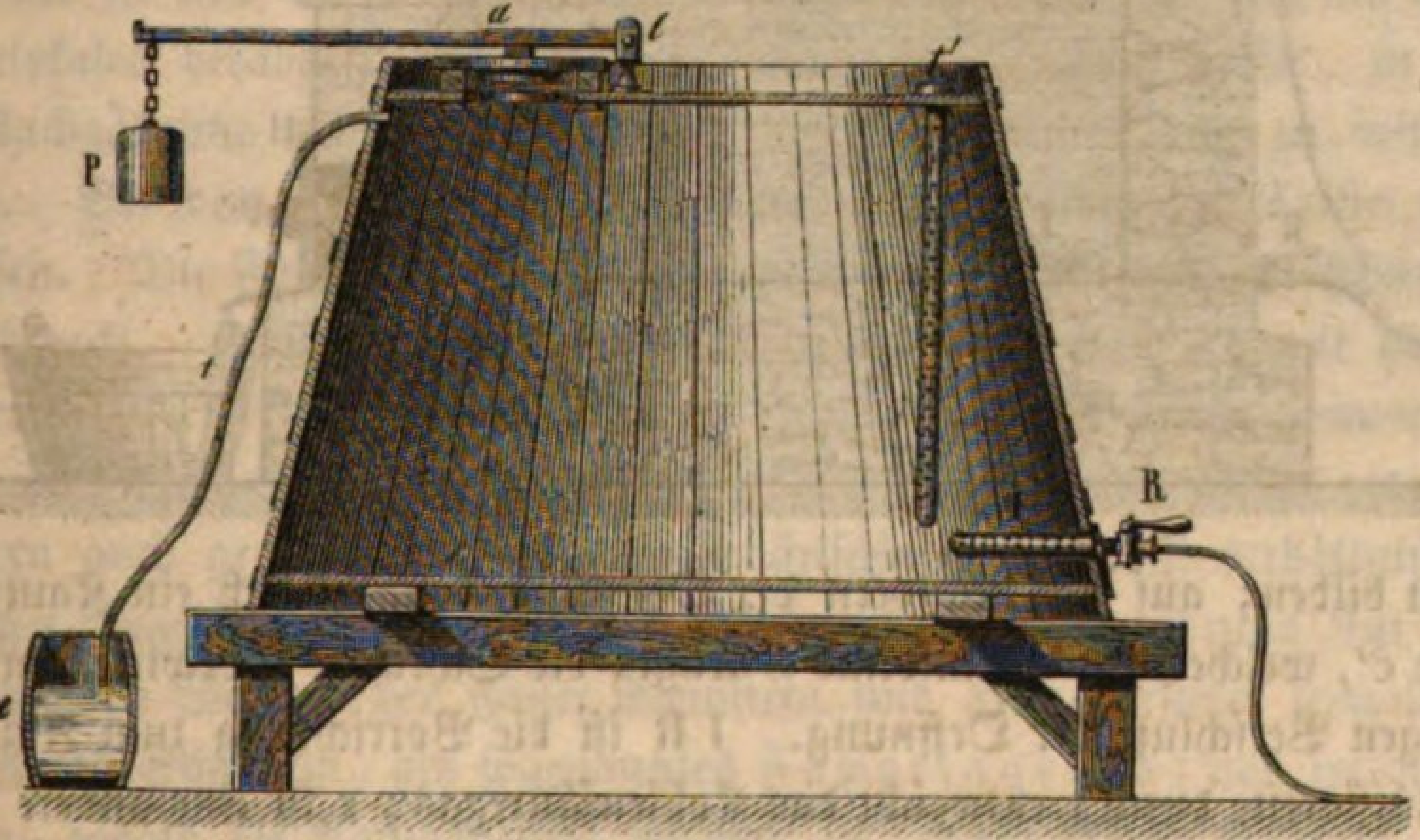
Die Abnahme des specifischen Gewichts des gährenden Mostes hat nicht nur ihren Grund in der Spaltung des Zuckers in die bekannten Gährungsproducte, sondern auch in einer Abscheidung von weinsaurem Kalk und Weinstein.

§. 180.

Die Gährung des Mostes geht, wie bereits erwähnt, in geschlossenen oder in offenen Gährbottichen vor sich. Der letzteren Gährungsart ist seiner Zeit von v. Liebig das Wort geredet worden, wobei er sich auf das in Bayern übliche Verfahren der Gährung der Bierwürze stützte, die in weiten offenen Gefäßen in einem Raume, dessen Temperatur 8—10° C. nicht übersteigt, vor sich geht; hierbei findet eine Abscheidung der Säuerungserreger gleichzeitig im Innern und an der Oberfläche der Flüssigkeit statt. v. Liebig sagt: „Der ausgezeichnete Nutzen, den die Anwendung dieser Grundsätze auf eine rationelle Weinbereitung haben muß, liegt auf der Hand und kann in keiner Weise bestritten werden; die unvollkommene Erkenntniß oder die Unkenntniß derselben ist offenbar der Grund, daß diese Gährmethode nicht längst schon der Weinbereitung die großen Vortheile verschafft hat, die sich davon erwarten lassen; denn der darnach bereitete Wein wird sich zu dem gewöhnlichen verhalten, wie bayerisches Bier zu gewöhnlichem Bier, zu dessen Darstellung dieselbe Quantität Hopfen und Malz gedient hat. Der Wein muß dadurch in der kürzesten Zeit die nämliche Reife und Güte erhalten, die er sonst erst nach jahrelangem Lagern zeigt. Wenn man sich erinnert, daß die Weinbereitung auf Ende October, also gerade in die kühle Jahreszeit fällt, die der Biergährung so günstig ist, daß hierzu keine anderen

Bedingungen, als ein sehr kühler Keller und offene weite Gährungsgefäße gehören, daß die Gefahr der Säuerung beim Wein unter allen Umständen viel geringer ist wie beim Bier, so wird man auf den besten Erfolg mit Sicherheit rechnen können." Die Gährung in offenen Gefäßen ist in verschiedenen Gegenden und zwar mit gutem Erfolge ausgeführt worden, in anderen Gegenden erhielt man unbefriedigende Resultate, so daß man sich bis jetzt über die Vorzüge des einen oder des anderen Gährungsverfahrens nicht einigen konnte. Daß in flachen offenen Gefäßen die Gährung bei niedrigerer Temperatur erfolgt, ist unzweifelhaft.

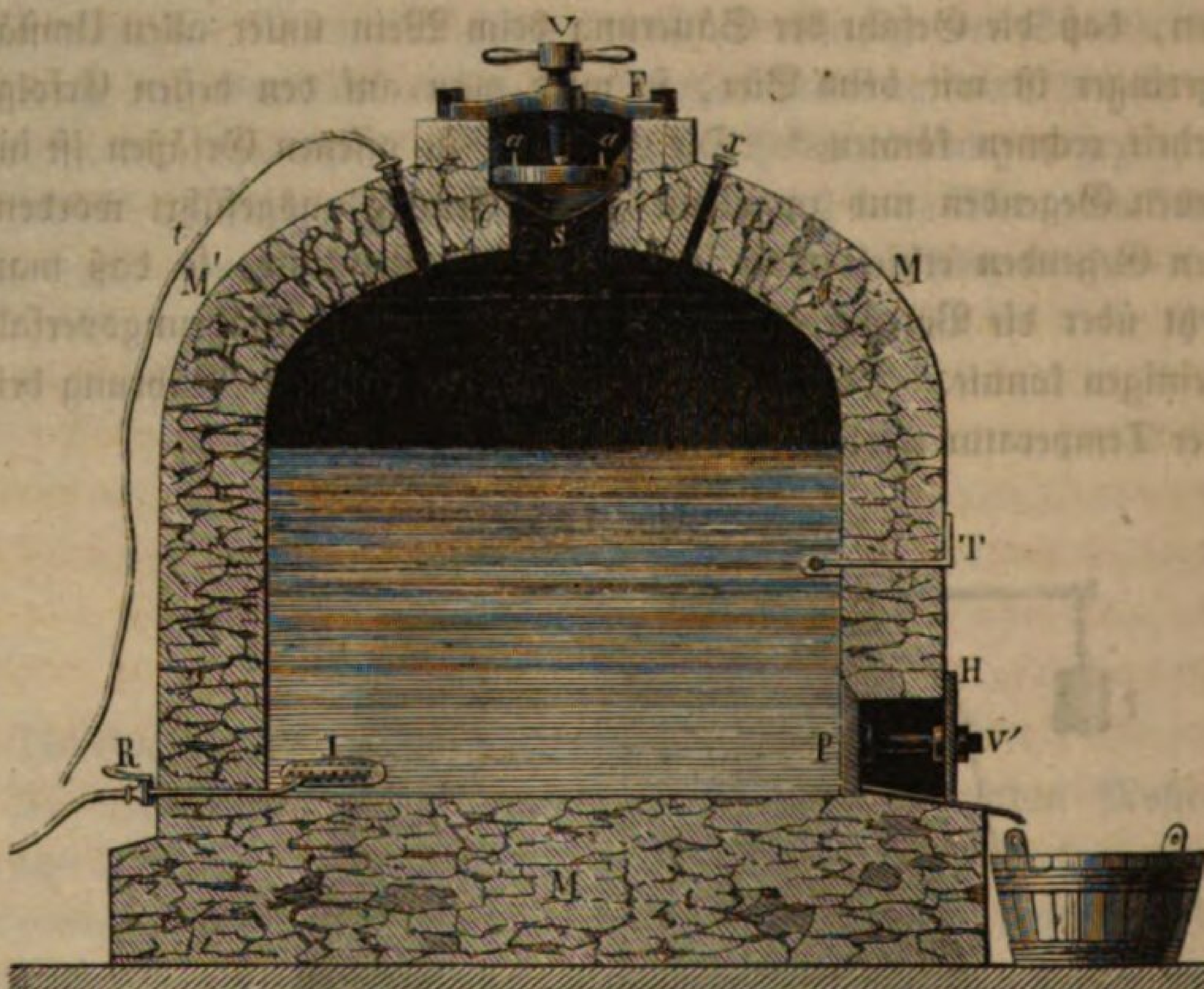
Fig. 125.



Zur Gährung in verschlossenen Bottichen wendet man zweckmäßiger die Fig. 125 abgebildete Vorrichtung (nach Maumené) an: In dem Deckel des Bottichs befindet sich eine runde Oeffnung S, mit einer hölzernen Sicherheitsklappe verschlossen, welche durch einen am Ende des Hebels l P aufgehängten Stein belastet ist; der Hebel liegt bei a auf; das Kohlensäuregas entweicht durch den Schlauch t, welcher während der Dauer der Gährung offen bleibt und in dem Gefäße e unter Wasser taucht, wenn man den Gang der Gährung beobachten will. t ist die Mündung eines Rohres aus Weiß- oder Kupferblech; dieses Rohr ist innen angefüllt mit Flüssigkeit und enthält keine Trester, es dient zum Einsenken eines Thermometers behufs Ermittelung der Temperatur. R ist ein Hahn zum Abzapfen; er hat im Innern des Gährbottichs einen siebähnlich durchlöcherten Vorstoß von Blech, der die Kämme u. s. w. zurückhält. Das Hinunterstoßen der Tresterdecke läßt sich leicht ausführen, wenn man die Sicherheitsklappe entfernt.

Fig. 126 zeigt ein aus Mauerwerk ausgeführtes Gährgefäß. M M M sind die Wände, die oben einen mit einer runden Oeffnung S durchbrochenen

Fig. 126.



Bogen bilden; auf den Rändern der Oeffnung befindet sich ein Kautschukring c c′, welcher den Steinkonus S trägt; die Schraube V bewirkt den vollständigen Verschluß der Oeffnung. l R ist die Vorrichtung zum Abzapfen der Flüssigkeit, durch t entweicht das Kohlensäuregas; x ist eine andere Oeffnung, durch welche ein zweites Rohr t geführt werden kann. T ist ein Thermometer, dessen Kugel im Innern der Flüssigkeit mit einer siebähnlich durchlöcherten Metallkapsel vor dem Zerbrechen geschützt ist. P H ist eine Doppelthür, bestehend einerseits aus der hölzernen Thüre P und einer gußeisernen Platte H, welche mittelst einer Schraube V verbunden sind; sie dient zum Entfernen der Trestern und zum Reinigen der Gährgefäße. Man hat den gemauerten Cisternen vorgeworfen, daß der Kalk des Mörtels von Nachtheil auf den Wein sei. Nimmt man aber hydraulischen Kalk und giebt dem Mauerwerk einen Ueberzug von Portland-Cäment, füllt man die Kufen, ehe man sie mit dem zu gährenden Traubensafte beschickt, wiederholt mit Wasser an, so kann man ohne alle Gefahr für den Wein gemauerte Cisternen anwenden. Indessen benutzt man sie niemals für feine Weine, sondern gewöhnlich nur für solche, die zur Franzbranntweinfabrikation bestimmt sind.

§. 181.

Abziehen und Lagern des Weines.

Nachdem durch die Hauptgährung der größte Theil des Zuckers des

Mostes in Alkohol und Kohlensäure umgewandelt worden ist, findet eine Erniedrigung der Temperatur der gährenden Flüssigkeit statt, welche im Verein mit der Zunahme des Alkoholgehaltes die Gährung dergestalt verlangsamt, daß ihre vollständige Beendigung nicht mit Sicherheit wahrgenommen werden kann. Diese nach der stürmischen Gährung eintretende zweite Gährung heißt die Nachgährung (fermentation insensible). Wollte man den eigentlichen Schluß derselben in den Gährbottichen abwarten, so würde unfehlbar eine Säuerung des Weines eintreten, da die bei der stürmischen Gährung vorhandene Kohlensäureschicht den Wein jetzt nicht mehr vor dem Luftzutritt schützt. Sobald die Kohlensäureentwickelung nur noch eine wenig bemerkbare ist und die Temperatur der gährenden Flüssigkeit fast auf die des Gährlokales herabgesunken ist, giebt man den Wein auf Fässer, in denen die Nachgährung sich vollendet, ohne daß Essigsäurebildung zu befürchten wäre. Bei dem Füllen des Weines auf Fässer werden die Trester zurückgelassen. Die Fässer werden bis an den Spund gefüllt und der Spund nur lose bedeckt. Täglich oder alle zwei Tage füllt man nach, damit das Faß immer voll bleibe. Zur Nachgährung zieht man große Fässer kleineren vor, nicht nur, weil größere Mengen Flüssigkeit leichter und gleichmäßiger vergähren, sondern auch große Fässer dem atmosphärischen Sauerstoffe verhältnißmäßig weniger Angriffspunkte darbieten. Während der Nachgährung setzt sich an den inneren Wänden der Fässer Weinstein und Hefe, ersterer krystallinisch, letztere als Schlamm, als sogenanntes Faßgeläger ab, von welchem der Wein, sobald die Nachgährung vorüber ist, durch Abstechen oder Abziehen desselben getrennt werden muß. Je nach den klimatischen Verhältnissen und dem Gebrauche zieht man den Wein im Februar oder im März, zuweilen auch schon Ende December auf die Lagerfässer. Mancher Wein bleibt aber auch ein Jahr lang auf der Hefe stehen, ehe man ihn abzieht.

Beim Lagern des Weines findet immer noch eine Art Nachgährung statt und der Wein veredelt sich, indem durch die Gährung nicht nur der Alkoholgehalt etwas zunimmt, sondern auch diejenigen Bestandtheile des Weines auf einander einwirken, aus denen sich die Blume oder das Bouquet entwickelt, ferner der Wein durch Abscheidung aller suspendirten Hefentheilchen sich klärt und noch Weinstein sich absetzt. Die freie Säure nimmt allerdings bei gewissen Weinen durch das Lagern und das damit nothwendig zusammenhängende Auffüllen zuweilen in einer dem Genuß nachtheiligen Weise zu.

Der Wein nimmt während des Lagerns lösliche Bestandtheile des Faßholzes auf, die, wenn der Wein ursprünglich farblos war, ihm eine gelbliche

Färbung mittheilen; die Fässer sind in der Regel aus Eichenholz, dessen lösliche Bestandtheile — namentlich Gerbsäure, dann ein eigenthümlicher Stoff, von Fauré mit dem Namen Quercin belegt, und endlich ein gelber Farbstoff, das Quercitrin — mit denen der Kämme und Schalen der Trauben viele Aehnlichkeit haben; weiches Holz läßt zu viel Alkohol entweichen, harziges Holz ertheilt dem Weine einen unangenehmen Geschmack. Neue Fässer, die dem Weine einen Holzgeschmack mittheilen würden, werden durch Ausdämpfen ausgelaugt. Um das Verdunsten des Weines durch die Fässer, das sogenannte Zehren, zu vermindern, überzieht man die Fässer äußerlich mit einem Anstrich aus mit Alaun versetztem Leimwasser oder einer Mischung von Leinöl, Terpentinöl und Ziegelmehl. Der Verdunstung entgegen wirkt auch eine Weinsteinrinde.

Die minder feinen Weine werden nach dem Ablagern in kleinere Fässer abgezogen, welche vorher geschwefelt worden sind; die besseren Weinsorten werden zuletzt auf Flaschen gefüllt und gut verkorkt in horizontaler Lage aufbewahrt.

§. 182.

Die Bestandtheile des Weines.

Der Wein enthält fast alle Bestandtheile des Mostes und Producte seiner theilweisen Zersetzung; als charakteristische Bestandtheile des Weines, die sich in dem Moste nicht finden, treten auf Alkohol, riechende Bestandtheile, Bernsteinsäure und Glycerin. In dem Weine ist entweder die Gährung vollkommen beendigt und aller Zucker zersetzt, wodurch man die sogenannten trockenen (rein geistigen) oder sauren Weine (z. B. die Franken- und Rheinweine) erhält, oder es ist in dem Weine noch ein Theil des Zuckers unzersetzt enthalten, sei es, daß die Gährung wegen Mangel an Wasser oder an hefebildenden Substanzen, oder wegen zu niedriger Temperatur nicht zu Ende kommen konnte. Letztere Weine heißen süße Weine, die süßen und dabei dickfaftigen Weine werden Liqueurweine genannt. Wenn der Wein mit den Schalen der blauen und rothen Trauben gegohren hat, so nimmt er aus den Schalen entweder bereits darin fertig gebildet enthaltene oder während der Gährung erst entstandene Farbstoffe auf und heißt, wenn er dadurch roth gefärbt ist, rother Wein, halbroth Schiller, wenn er nur röthlich ist Bleichert. Mit Hülfe künstlicher Erwärmung und dadurch hervorgerufener schneller Gährung erzeugter Wein wird gefeuerter Wein genannt; junger Wein heißt grüner Wein (im ersten Jahre Most), abgelagerter Wein Firnewein. Der angenehme Geruch des Weines heißt seine Blume (Bouquet), der eigenthümlich gewürzhafte Geschmack, welcher sich scheinbar

im Munde erst entwickelt, wird die Göhr des Weines (sève) genannt. Die Gähre, ein in Franken, am Rhein und an der Mosel gebräuchlicher Ausdruck, bezeichnet den eigenthümlichen aromatischen Geschmack und Geruch, der beim Kosten des Weines wahrzunehmen ist; während sich die Blume erst bei der Gährung entwickelt, nimmt man an, daß die Gähre schon den Trauben angehörte. Ist der Wein reich an Alkohol und Extractivbestandtheilen, so sagt man von ihm, er habe Körper; enthält er viel Alkohol und ätherische Substanzen, so nennt man ihn schwer.

Die mittlere Zusammensetzung des Weines ist folgende:

In 1000 Theilen

Wasser	900—891
Alkohol (gewöhnlicher) *G*	80— 79
homologe Alkohole (Propyl-, Butylalkohol) *G*	20— 30
Aether (Essigäther, Oenanthäther) *G*	
ätherische Oele	
Traubenzucker (Glycose und Chylariose)	
Glycerin *G*	
Gummi	
Pektin	
Farbstoff und Fettsubstanz	
Proteïnkörper	
Kohlensäure *G*	
Weinsäure und Traubensäure	
Aepfelsäure	
Gerbsäure	
Essigsäure *G*	
Milchsäure *G*	
Bernsteinsäure *G*	
unorganische Salze	

Die mit *G* bezeichneten Stoffe sind erst während der Gährung entstanden.

Je nachdem einzelne dieser Bestandtheile vorherrschen, nennt man die Weine süße Weine, saure oder herbe Weine, adstringirende Weine, moussirende Weine rc.

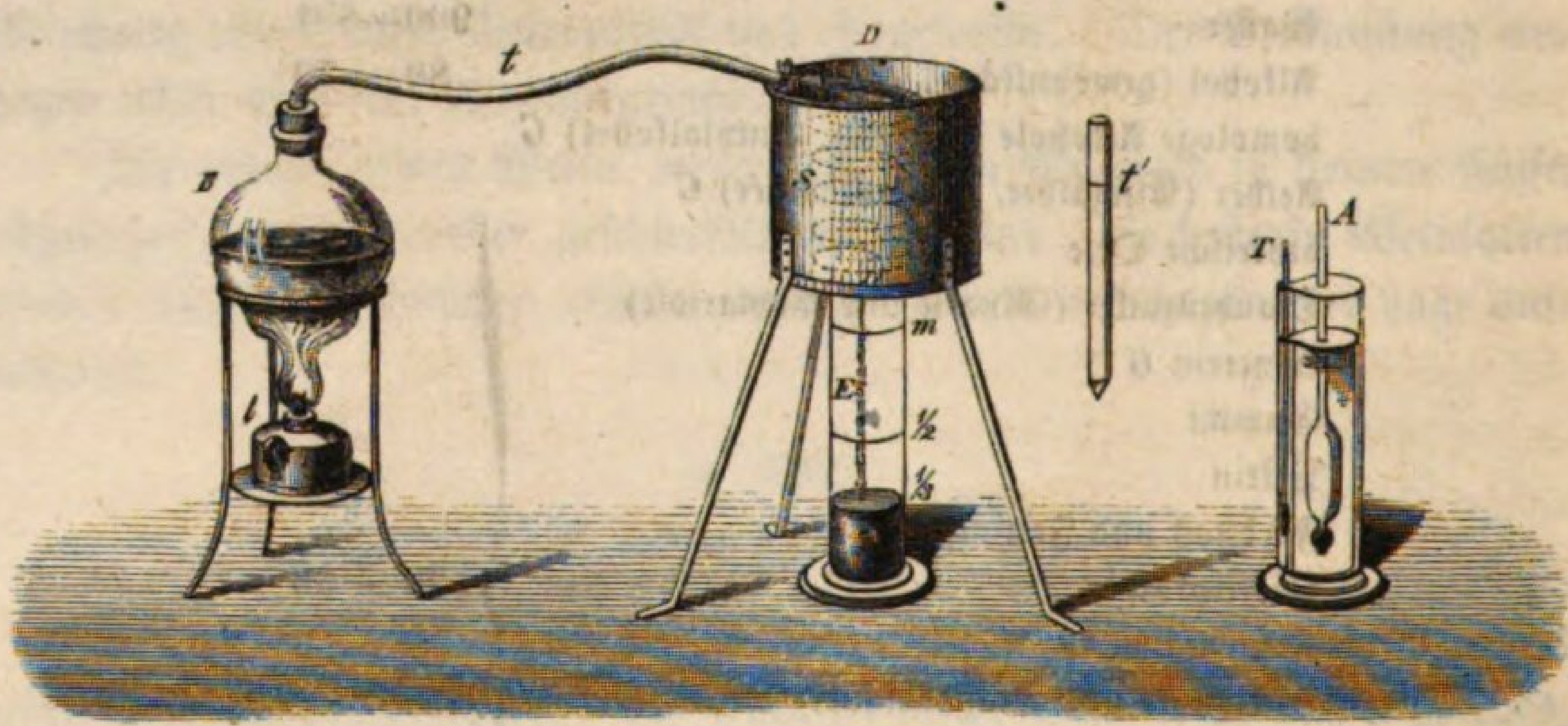
§. 183.

Der Alkoholgehalt der Weine ist ein sehr verschiedener und richtet sich theils nach der Quantität des in dem Moste vorhanden gewesenen Zuckers, theils auch nach der Menge der hefebildenden Eiweißsubstanzen. Der Alkohol ist hauptsächlich gewöhnlicher Alkohol (Aethylalkohol), außerdem bilden sich bei der Gährung des Mostes unter gewissen, noch nicht festgestellten Bedingungen Propyl- und Butylalkohol in geringer Menge.

Das specifische Gewicht des Weines kann nicht zur Ermittelung des

Alkoholgehaltes dienen, da eben so wie in der Milch, dem Biere und vielen anderen gemischten Flüssigkeiten, neben dem Alkohol, der leichter ist als Wasser, sich Stoffe befinden, die schwerer sind. Das einfachste Mittel, die Menge des Alkohols im Weine kennen zu lernen, besteht darin, den Alkohol abzudestilliren, in dem Destillat mit Hülfe eines Alkoholometers den Alkoholgehalt zu bestimmen und daraus den des Weines zu berechnen. Hierauf gründet sich ein Apparat von Gay-Lussac, der neuerdings von Salleron wesentlich verbessert worden ist. Er (Fig. 127) hat folgende Einrichtung: In einen kleinen Glaskolben B bringt man 35 Cubikcentimeter Wein

Fig. 127.



unter Zusatz von etwas Kreide, um die etwa vorhandene Essigsäure zurückzuhalten, und verbindet den Ballon mit Hülfe eines Kautschukrohres mit einem Schlangenrohr S in dem kleinen Kühlapparate D, unter welchen man das zur Aufnahme des destillirten Alkohols dienende Cylinderglas E stellt. Letzteres faßt 35 Cubikcentimeter bis zum Strich m. Die Destillation wird unterbrochen, sobald das Destillat das Cylinderglas bis zum Theilstriche $^1/_3$ anfüllt und füllt man das Glas genau bis zum Strich m mit destillirtem Wasser nach, damit man das Volumen der zur Destillation angewendeten Flüssigkeit habe. Darauf bringt man in die Flüssigkeit das Alkoholometer A und das Thermometer T, liest die Angaben beider Instrumente ab und corrigirt die Alkoholometergrade nach der Temperatur, um den wirklichen Alkoholgehalt der untersuchten Flüssigkeit zu erfahren. Wenn der Alkoholgehalt mehr als 16 Proc. ausmacht, so beginnt man die Operation mit einer neuen Menge Flüssigkeit und destillirt mehr als $^1/_3$ über, weil sonst nicht aller Alkohol übergegangen sein würde.

Das ältere Verfahren der Alkoholbestimmung von E. Tabarié in Montpellier, bereits im Jahre 1830 angewendet, ist folgendes: Nachdem das specifische Gewicht der zu untersuchenden alkoholischen Flüssigkeit, die

keine Kohlensäure enthalten darf, bestimmt worden ist, läßt man sie bis zur Verflüchtigung des Alkohols sieden, bringt sie dann durch Zusatz von Wasser auf ihr ursprüngliches Volumen und bestimmt dann von Neuem ihr specifisches Gewicht. Aus der Differenz des specifischen Gewichts läßt sich dann der Alkoholgehalt berechnen. Tabarié bringt den zu untersuchenden Wein in ein Cylinderglas C C′ (Fig. 128) bis zum Rande i b des cylindrischen

Fig. 128.



Fig. 129.



Theiles, taucht dann in die Flüssigkeit ein Thermometer t t′ und eine silberne Weinwaage (Oenometer) o (Fig. 130 und Fig. 131) und liest die Angaben beider Instrumente an der Scala A ab. Es sei 14 der önometrische und + 8 der thermometrische Grad. Man bringt nun den Wein in eine Schale V (Fig. 129) und dampft ihn bis auf die Hälfte ab, d. h. bis die Oberfläche der Flüssigkeit dem im Innern angelötheten Streifen m m′ gleich steht. Nachdem man die Lampe unter der Schale beseitigt, gießt man die Flüssigkeit in das Cylinderglas und spült mit Wasser nach, bis dasselbe bis i b angefüllt ist. Man bringt nun die

Fig. 130.

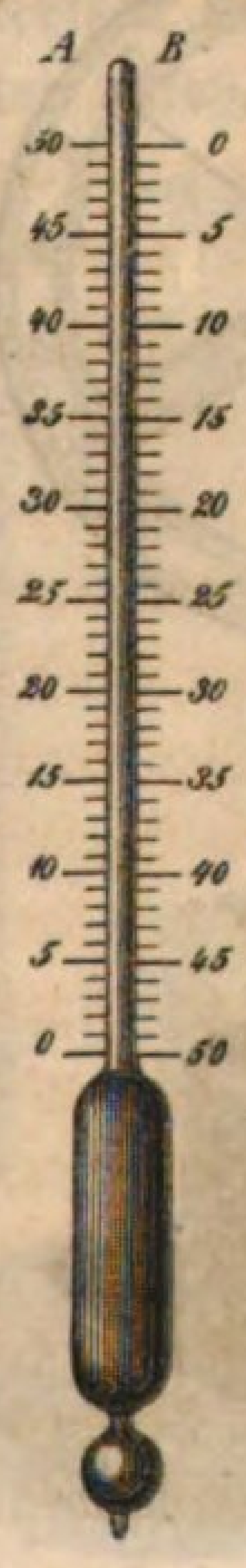
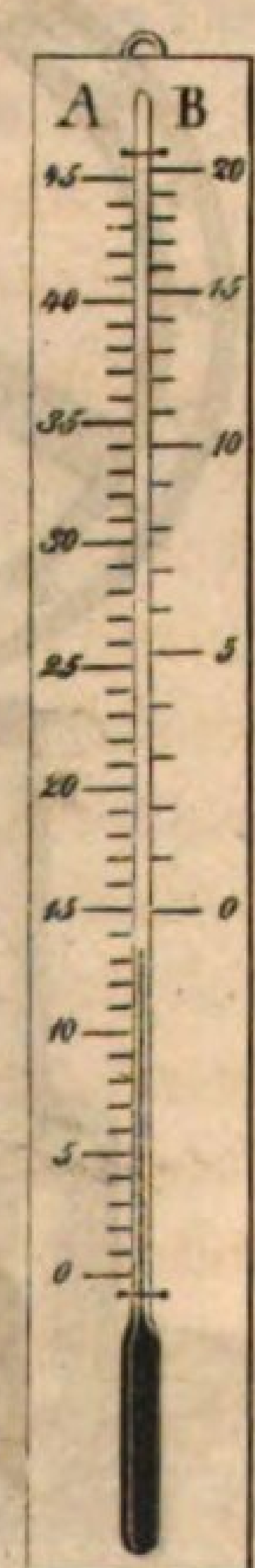


Fig. 131.



beiden Instrumente wieder in die Flüssigkeit und liest die Scala B ab. Es sei 22° die Angabe des Oenometers, 3° die des Thermometers. Jetzt nimmt man folgende Addition vor:

1.	Angabe des Oenometers	A	14	Temperatur A + 8°
2.	„ „ „	B	22	
3.	„ „ Thermometers	B	3	
			39	

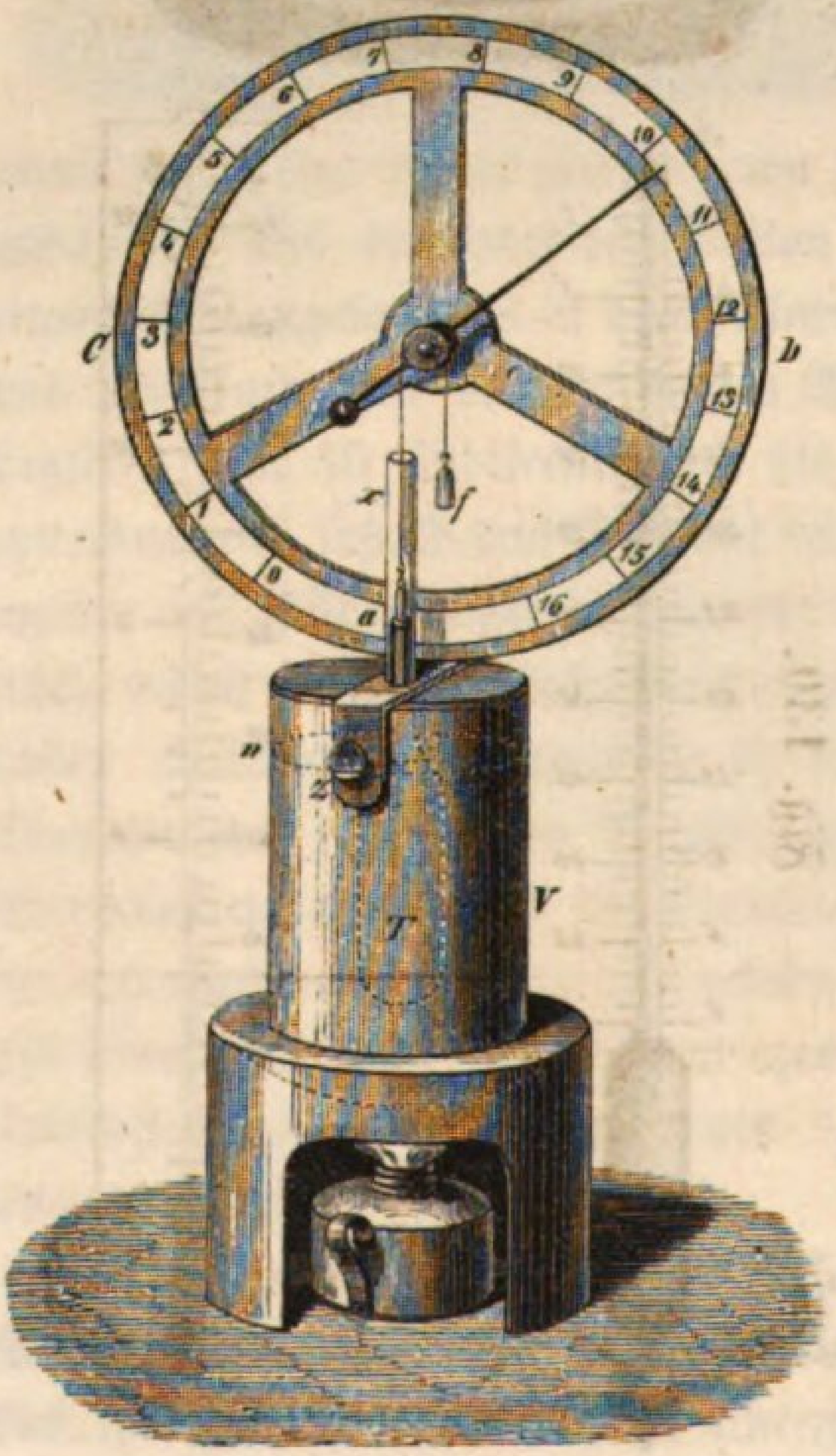
Mit Hülfe der beiden Zahlen 39 und 8 findet man nun den Alkoholgehalt aus der unten folgenden Tabelle (S. 366): Man sucht zuerst die verticale Columne Nr. 39 und geht auf derselben abwärts bis zur horizontalen Columne Nr. 8, wo man die Zahl 9,1 findet, welche angiebt, wie viel 100 Volumen Wein Volumina absoluten Alkohol enthalten.

§. 184.

In neuerer Zeit hat man vielfach aus der Siedetemperatur einer alkoholischen Flüssigkeit ihren Alkoholgehalt zu ermitteln gesucht:

Wasser siedet bei + 100° bei 760 Millimeter Barometerstand
Alkohol „ „ + 78°,3 „ „ „ „

Fig. 132.



Der Siedepunkt einer alkoholischen Flüssigkeit wird sich daher um so mehr der Zahl 78,3° nähern, je reicher die Flüssigkeit an Alkohol ist. Es ist also hinreichend, eine Tabelle zu construiren, welche die Siedetemperaturen, die den verschiedenen Gemischen von Alkohol und Wasser entsprechen, anzeigt. Von den auf das genannte Princip sich gründenden Apparaten — Ebullioskope — sind besonders drei anzuführen, nämlich:

das Ebullioskop von Brossard-Vidal,
„ Ebullioskop von Conaty,
„ „ „ Pohl.

Bei Brossard-Vidal's Instrument (Fig. 132) befindet sich der zu prüfende Wein in einem cylindrischen Kessel V und zwar bis zum

Niveau n; in die Flüssigkeit taucht ein Thermometer von großen Dimensionen T, welches bis zu a mit Quecksilber angefüllt und oben bei x offen ist. Ueber dem Kessel befindet sich (ähnlich wie bei Hooke's Radbarometer) ein getheilter Kreis C D. Das Quecksilber in dem Thermometer trägt einen Schwimmer a, welcher mit einer über eine Rolle geschlungenen und durch ein Gegengewicht l gespannt gehaltenen Schnur versehen ist; an der Rolle ist ein Zeiger; je nach dem verschiedenen Stand des Quecksilbers in der Thermometerröhre zeigt dieser auf einen andern Punkt der empirisch graduirten Scala. Da der Siedepunkt des Weines nach dem Alkoholgehalt sich richtet, so bewirkt er auch eine größere oder geringere Ausdehnung des Quecksilbers in dem Thermometer und führt den Zeiger auf eine Stelle der Scala, die dem Alkoholgehalte des Weines entspricht. Um den nachtheiligen Einfluß des verschiedenen Atmosphärendruckes auf den Siedepunkt zu compensiren, befindet sich die Rolle auf einem kleinen Steg (in der Figur nicht abgebildet), der mit Hülfe einer Schraube im Augenblicke des Versuches entweder gehoben oder erniedrigt wird.

Das in neuerer Zeit von Tabarié vorgeschlagene Ebullioskop ist dem vorstehenden sehr ähnlich. Man bringt den zu untersuchenden Wein in das Gefäß C' (Fig. 133), dessen Deckel aus dem aufgelötheten Trichter E H besteht; durch die in dem Untersatze F befindliche Lampe L wird die Flüssigkeit erhitzt. Die sich entwickelnden Dämpfe erhitzen das Thermometer t t' und geben durch die Höhe der Quecksilbersäule den Alkoholgehalt an. Das Ther-

Fig. 133.

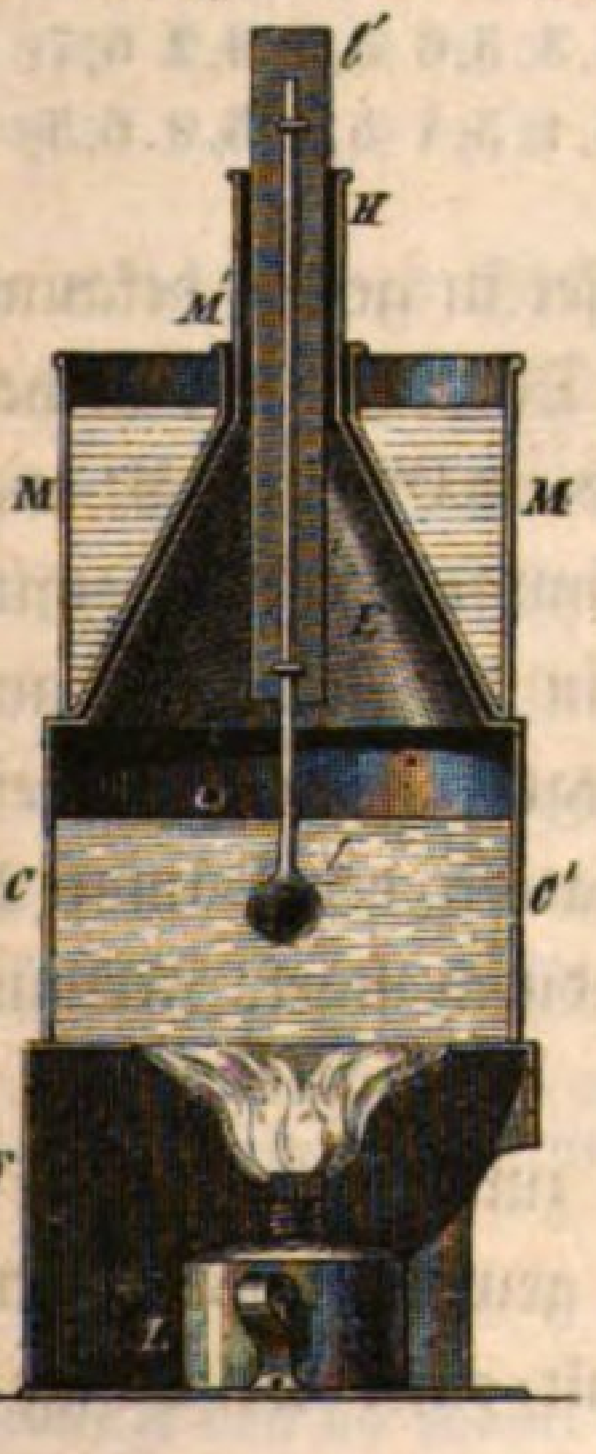
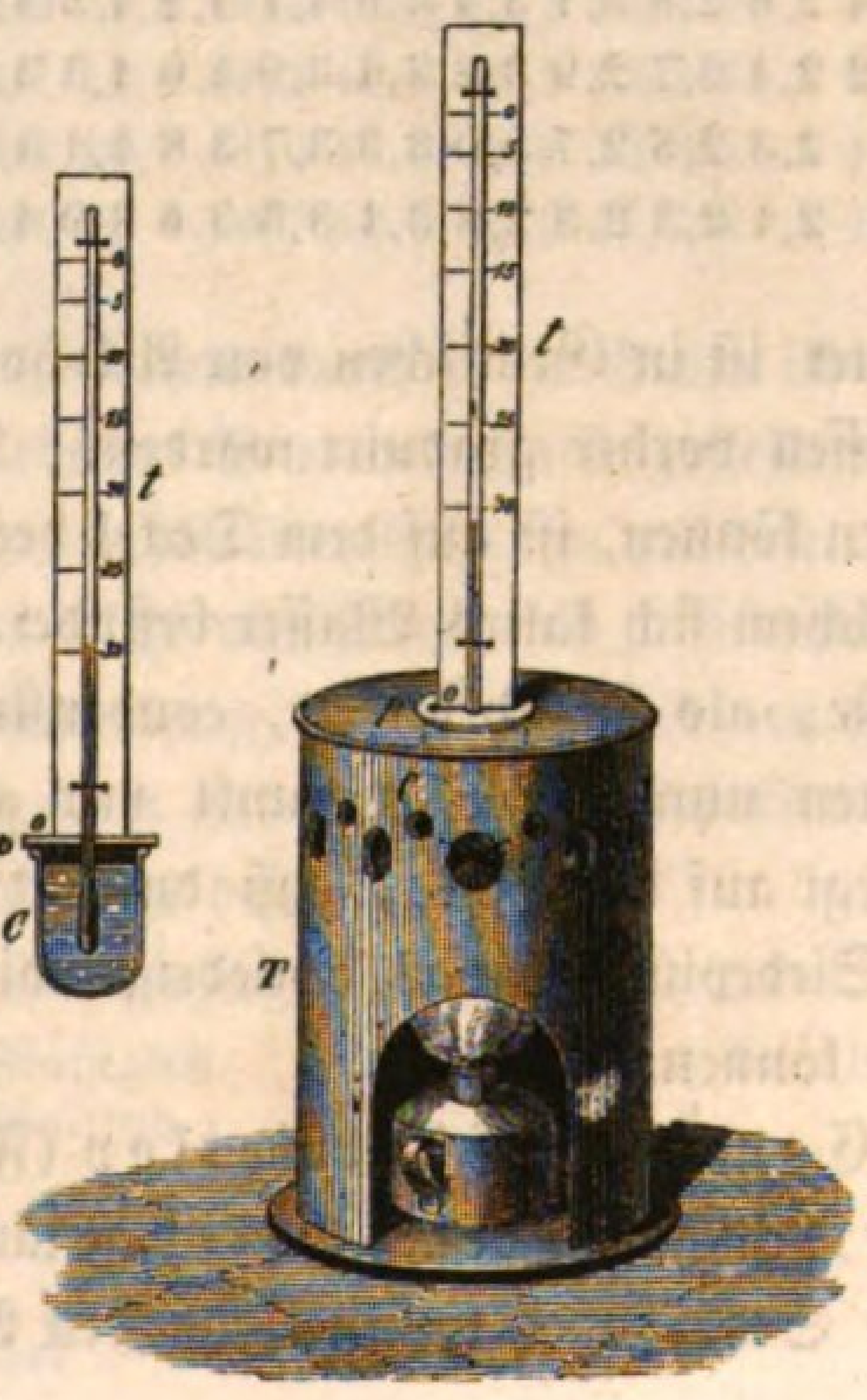


Fig. 134.



	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
1	3,9	4,2	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,2	6,5	6,8	7,1	7,5	7,8	8,2	8,5	8,8	9,2	9,6	10,0	10,4	10,8
2	3,9	4,2	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,2	6,5	6,8	7,1	7,5	7,8	8,2	8,5	8,8	9,2	9,6	9,9	10,3	10,7
3	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,2	6,5	6,8	7,1	7,5	7,8	8,2	8,5	8,8	9,2	9,6	9,9	10,3	10,7
4	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,2	6,5	6,8	7,1	7,5	7,8	8,2	8,5	8,8	9,2	9,5	9,9	10,3	10,7
5	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,2	6,5	6,8	7,1	7,5	7,8	8,2	8,5	8,8	9,2	9,5	9,9	10,3	10,6
6	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,2	6,5	6,8	7,1	7,5	7,8	8,2	8,5	8,8	9,2	9,5	9,8	10,3	10,5
7	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,2	6,5	6,8	7,1	7,5	7,8	8,2	8,5	8,8	9,2	9,5	9,8	10,2	10,4
8	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,2	6,5	6,8	7,1	7,5	7,8	8,2	8,5	8,8	9,1	9,5	9,8	10,2	10,4
9	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,2	6,5	6,8	7,1	7,4	7,7	8,1	8,4	8,7	9,1	9,4	9,8	10,1	10,4
10	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,2	6,4	6,7	7,0	7,4	7,7	8,0	8,4	8,7	9,0	9,4	9,8	10,1	10,4
11	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7	6,1	6,3	6,6	6,9	7,3	7,6	7,9	8,3	8,6	8,9	9,3	9,7	10,1	10,3
12	3,8	4,1	4,4	4,7	5,0	5,3	5,6	6,0	6,2	6,5	6,9	7,2	7,5	7,8	8,1	8,5	8,8	9,3	9,7	10,0	10,2
13	3,7	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,9	6,1	6,4	6,8	7,1	7,4	7,7	8,0	8,4	8,7	9,2	9,6	9,9	10,1
14	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,8	6,0	6,3	6,7	7,0	7,3	7,6	7,9	8,3	8,6	9,1	9,5	9,8	9,9
15	3,5	3,8	4,1	4,4	4,7	5,0	5,3	5,7	5,9	6,2	6,6	6,9	7,2	7,5	7,8	8,2	8,5	9,0	9,4	9,7	9,8
16	3,4	3,7	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,6	5,8	6,1	6,5	6,8	7,1	7,4	7,7	8,1	8,4	8,9	9,3	9,6	9,6
17	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	6,9	7,3	7,6	7,9	8,2	8,7	9,2	9,5	9,5
18	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4	4,7	5,0	5,4	5,6	5,9	6,2	6,5	6,8	7,1	7,4	7,8	8,1	8,5	9,0	9,3	9,3
19	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,6	4,9	5,3	5,5	5,8	6,1	6,4	6,7	7,0	7,3	7,6	7,9	8,4	8,9	9,2	9,2
20	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,2	5,4	5,7	6,0	6,3	6,6	6,9	7,2	7,5	7,8	8,2	8,7	9,0	9,1
21	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4	4,7	5,1	5,3	5,6	5,9	6,2	6,5	6,8	7,1	7,4	7,7	8,1	8,6	8,9	8,9
22	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	5,0	5,1	5,4	5,7	6,0	6,3	6,6	6,9	7,2	7,5	8,0	8,4	8,7	8,7
23	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,8	4,9	5,2	5,5	5,8	6,1	6,4	6,7	7,0	7,3	7,8	8,3	8,6	8,5
24	2,4	2,7	3,0	3,3	3,5	3,8	4,1	4,6	4,7	5,0	5,3	5,6	5,9	6,2	6,5	6,8	7,1	7,6	8,1	8,4	8,3
25	2,3	2,6	2,9	3,1	3,4	3,7	4,0	4,4	4,6	4,8	5,1	5,4	5,7	6,0	6,3	6,6	6,9	7,4	7,9	8,2	8,1
26	2,2	2,5	2,7	3,0	3,3	3,5	3,8	4,3	4,4	4,7	5,0	5,3	5,6	5,9	6,2	6,5	6,8	7,2	7,7	8,0	8,0
27		2,4	2,6	2,8	3,1	3,4	3,6	4,1	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7	6,0	6,3	6,6	7,1	7,5	7,8	7,8
28		2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,4	3,9	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,1	6,4	6,9	7,4	7,7	7,6
29			2,3	2,5	2,7	3,0	3,3	3,7	3,8	4,1	4,4	4,7	5,0	5,3	5,6	5,9	6,2	6,7	7,2	7,5	7,4
30			2,1	2,3	2,5	2,8	3,1	3,5	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7	5,9	6,5	7,0	7,3	7,1

mometer ist in Gemischen von Alkohol und Wasser in genau bekannten Verhältnissen vorher graduirt worden. Damit die Dämpfe nicht zu hastig entweichen können, ist auf dem Deckel des Apparates ein Gefäß M M′ angebracht, in welchem sich kaltes Wasser befindet. Die Dämpfe werden somit in dem Maaße, als sie sich bilden, condensirt, fallen in die Flüssigkeit zurück und gestatten nun den Siedepunkt mit größerer Bequemlichkeit zu bestimmen. Es liegt auf der Hand, daß durch die Condensation der Dämpfe der wirkliche Siedepunkt etwas erniedrigt wird und dadurch starke Irrthümer entstehen können.

Conaty's Ebullioskop (Fig. 134), zuweilen auch alkoholometrisches Thermometer genannt, ist ein gewöhnliches Thermometer, dessen Scala aber unmittelbar den Alkoholgehalt einer Mischung angiebt,

44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
11,2	11,6	12,0	12,4	12,8	13,2	13,6	14,1	14,6	15,1									
11,1	11,5	11,9	12,3	12,7	13,1	13,6	14,0	14,5	14,9									
11,1	11,5	11,9	12,3	12,7	13,1	13,5	13,9	14,4	14,8	15,3								
11,1	11,5	11,9	12,3	12,7	13,1	13,5	13,9	14,4	14,8	15,2								
11,1	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0	13,4	13,9	14,3	14,7	15,1								
11,0	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0	13,4	13,8	14,2	14,6	15,0								
10,9	11,3	11,7	12,1	12,5	12,9	13,3	13,7	14,1	14,5	14,9	15,3							
10,8	11,2	11,6	12,0	12,4	12,8	13,2	13,6	14,0	14,4	14,8	15,2							
10,8	11,2	11,6	11,9	12,3	12,7	13,1	13,5	13,9	14,3	14,7	15,1							
10,7	11,1	11,5	11,8	12,2	12.6	12,9	13,3	13,7	14,1	14,5	14,9	15,3						
10,6	11,0	11,4	11,7	12,1	12,4	12,8	13,2	13,6	14,0	14,4	14,8	15,2						
10,5	10,9	11,3	11,6	11,9	12,3	12,7	13,0	13,4	13,8	14,2	14,6	15,0	15,4					
10,4	10,7	11,1	11,5	11,8	12,1	12,5	12,9	13,3	13,7	14,0	14,4	14,8	15,2					
10,3	10,6	11,0	11,3	11,6	12,0	12.4	12,8	13,1	13,5	13,9	14,2	14,6	15,0	15,4				
10,1	10,4	10,8	11,2	11,5	11,8	12,2	12,6	12,9	13,3	13,7	14,0	14,4	14,8	15,2	15,4			
10,0	10,3	10,7	11,0	11,4	11,7	12,1	12,4	12,8	13,1	13,5	13,9	14,2	14,6	15,0	15,2			
9,8	10,2	10,5	10,9	11,2	11,6	11,9	12,3	12,6	12,9	13,3	13,7	14,0	14,4	14,8	15,0	15,4		
9,7	10,0	10,4	10,7	11,1	11,4	11,7	12,1	12,4	12,8	13,1	13,5	13,8	14,2	14,5	14,8	15,2		
9,5	9,9	10,2	10,5	10,9	11,2	11,6	11,9	12,2	12,6	12,9	13,3	13,6	14,0	14,3	14,5	14,9		
9,4	9,7	10,0	10,4	10,7	11,0	11,4	11,7	12,0	12,4	12,7	13,0	13,4	13,8	14,1	14,3	14,7	15,3	
9,2	9,5	9,8	10,2	10,5	10,8	11,2	11,5	11,8	12,2	12,5	12,8	13,2	13,6	13,8	14,1	14,4	15,1	15,4
9,0	9,3	9,6	10,0	10,3	10,6	11,0	11,3	11,6	12,0	12,3	12,7	13,0	13,4	13,6	13,8	14,2	14,8	15,1
8,8	9,1	9,4	9,8	10,1	10,4	10,8	11,1	11,5	11,8	12,1	12,4	12,8	13,1	13,3	13,6	14,0	14,6	14,9
8,6	8,9	9,3	9,6	9,9	10,3	10,6	10,9	11,3	11,6	11,9	12,2	12,5	12,9	13,0	13,3	13,7	14,3	14,7
8,4	8,7	9,1	9,4	9,7	10,1	10,4	10,7	11,0	11,3	11,6	11,9	12,3	12,6	12,8	13,0	13,4	14,1	14,4
8,3	8,6	8,9	9,2	9,5	9,9	10,2	10,5	10,8	11,1	11,4	11,7	12,0	12,4	12,5	12,8	13,2	13,8	14,1
8,1	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	10,0	10,3	10,6	10,9	11,2	11,5	11,8	12,2	12,3	12,5	12,9	13,5	13,8
7,9	8,2	8,5	8,8	9,1	9,4	9,7	10,1	10,4	10,7	11,0	11,3	11,6	11,9	12,2	12,3	12,6	13,2	13,5
7,7	8,0	8,3	8,6	8,9	9,2	9,5	9,8	10,1	10,4	10,7	11,0	11,3	11,6	12,0	12,0	12,3	12,9	13,2
7,4	7,7	8,0	8,3	8,6	8,9	9,2	9,5	9,8	10,1	10,4	10,7	10,9	11,3	11,7	11,7	12,0	12,6	12,9

in welche während des Siedens das Instrument taucht; die Scala ist außerdem beweglich, um je nach dem verschiedenen Barometerstand gestellt werden zu können und eine weitere Correction hierfür überflüssig zu machen. Conaty's Instrument ist einfach, nimmt nicht viel Raum ein, ist wenig zerbrechlich und gestattet, eine Alkoholbestimmung in 4—5 Minuten auszuführen; es gehört aber große Aufmerksamkeit und Uebung im Experimentiren dazu, um den Siedepunkt mit Genauigkeit zu bestimmen.

Bussy erhielt mit Conaty's Ebullioskop folgende Resultate:

Zusammensetzung der untersuchten Flüssigkeit.	Grade nach Conaty.
Wein, 6 Volumenprocente Alkohol enthaltend	6,2
„ 8,5 „ „ „	8,79
„ 9 „ „ „	9,50
„ 10,25 „ „ „	10
Gemenge von 80 Wasser und 20 Alkohol	20,5

An die vorstehenden Apparate schließt sich das Siedepunkt-Alkoholometer von Ure an, welches seine Entstehung wiederholten Versuchen mit dem Ebullioskop von Brossard-Vidal verdankt. Fig. 135 stellt das zusammengestellte, aus Blech verfertigte Instrument dar; Fig. 136 ist eine Weingeistlampe und A ein Gehäuse für dieselbe. Auf das Gehäuse der Lampe stellt man den Fig. 137 dargestellten Theil des Instrumentes, welcher unten eine durchbrochene Erweiterung hat. Der Schieber Fig. 138, welcher

Fig. 135.

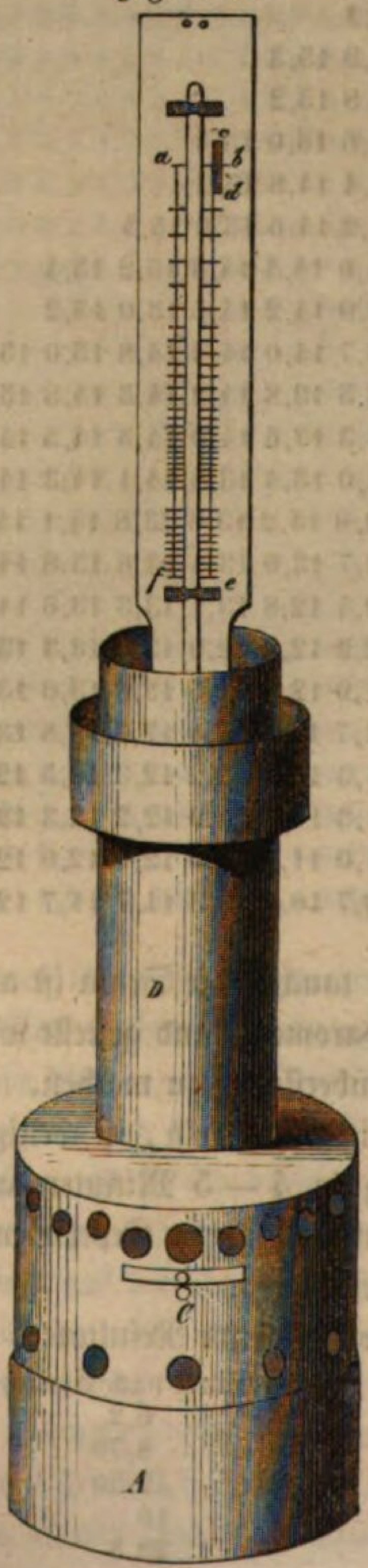


Fig. 136.

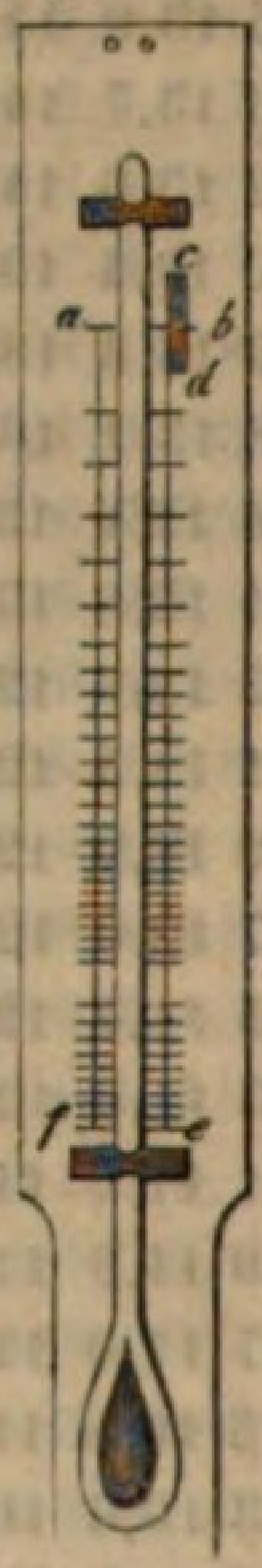


Fig. 137.



Fig. 138.



Fig. 139.



in Fig. 137 und 139 bei C sichtbar ist, soll dazu dienen, die Hitze während des Versuches zu reguliren. Der Cylinder D ist der Siedekessel, welcher bis etwa 1 Zoll vom oberen Ende entfernt mit der zu prüfenden Flüssigkeit angefüllt wird. Das Thermometer Fig. 135 wird an den im Siedecylinder befindlichen Halter E befestigt und soweit in die Flüssigkeit getaucht, daß die Kugel davon umgeben ist.

Die Scala des Thermometers ist so eingerichtet, daß sogleich der procentische Alkoholgehalt abgelesen werden kann. Von c—d ist noch eine auf den Barometerstand bezügliche Scala angebracht. Der Theilstrich a b bezeichnet den Siedepunkt des Wassers bei dem gewöhnlichen Barometerstande. Die kleine Scala c d ist auch mit einigen Theilstrichen versehen. Vor dem Versuch erhitzt man in dem Siedekessel Wasser bis zum Sieden und sieht aus dem Instrumente, ob der Siedepunkt auf a b fällt; ist dies nun nicht der Fall, so dient die abgelesene Abweichung dazu, den zunächst abgelesenen Gehalt an Alkohol zu corrigiren.

Auch der Apparat von Pohl in Wien gründet sich auf die Bestimmung des Siedepunktes alkoholhaltiger Flüssigkeiten, unter der Voraussetzung, daß derselbe durch nicht zu große Mengen fremdartiger Substanzen, welche darin gelöst sind, nur in sehr geringem Grade verändert werde, so daß die Aenderung in der Temperatur des Siedepunktes nur als Function des Alkoholgehaltes betrachtet werden könne. Der von Pohl construirte Apparat besteht wesentlich aus einem mit einem Mantel umgebenen Kochgefäße von dünnem Metall und einem Thermometer, auf dessen Scala die Gewichtsprocente Alkohol nebst den ihnen entsprechenden specifischen Gewichten abgelesen werden können; am Thermometer ist gleichzeitig der Deckel des Gefäßes befestigt. Für solche Fälle, wo außer dem Alkoholgehalte einer Flüssigkeit auch noch die Gewichtsmenge anderer in derselben enthaltenen Substanzen bestimmt werden soll, ist der Apparat noch mit einem für diese Versuche besonders eingerichteten und graduirten Aräometer versehen. Wie aus den von Pohl veröffentlichten Versuchen hervorgeht, sind dessen Siedepunktsbestimmungen mit keinen anderen als den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern versehen. Von Mulder u. A. angestellte Versuche haben indessen gezeigt, daß die Ebullioskope nicht anzuwenden sind, wenn man große Genauigkeit verlangt.

§. 185.

Während man bisher bei der Construction von Instrumenten zur Ermittelung des Alkoholgehaltes einer Flüssigkeit nur das specifische Gewicht, den Siedepunkt und die Destillation benutzte, kommen jetzt drei neue Principe für diesen Zweck in Anwendung, nämlich:

a) die verschiedene Ausdehnung von Alkohol und Wasser (Silbermann's Princip);

b) die verschiedene Tension der Alkohol- und Wasserdämpfe bei gleicher Temperatur (Plücker's Princip, von Geißler in Bonn angewendet);

c) die ungleiche Höhe einer Alkohol- und Wassersäule in Capillarröhren von gleichem Durchmesser (Arthur's Princip).

Silbermann's Verfahren stützt sich, wie gesagt, auf die eigenthümlichen Ausdehnungs- oder Dilatationsverhältnisse der Flüssigkeiten. Zwischen 0° und + 78,3° (dem Siedepunkt des Alkohols) dehnt sich

Wasser aus um 0,0278 seines Volumens
Alkohol „ „ 0,0936 „ „

Die Dilatation des Alkohols ist mithin $3^1/_3$ mal größer als die des Wassers. Auf dieses Factum gründet Silbermann seine Dilatometer. Auf einer Metallplatte befindet sich ein Quecksilberthermometer und daneben das Dilatometer (Fig. 140 und 141). Letzteres besteht in

Fig. 140.

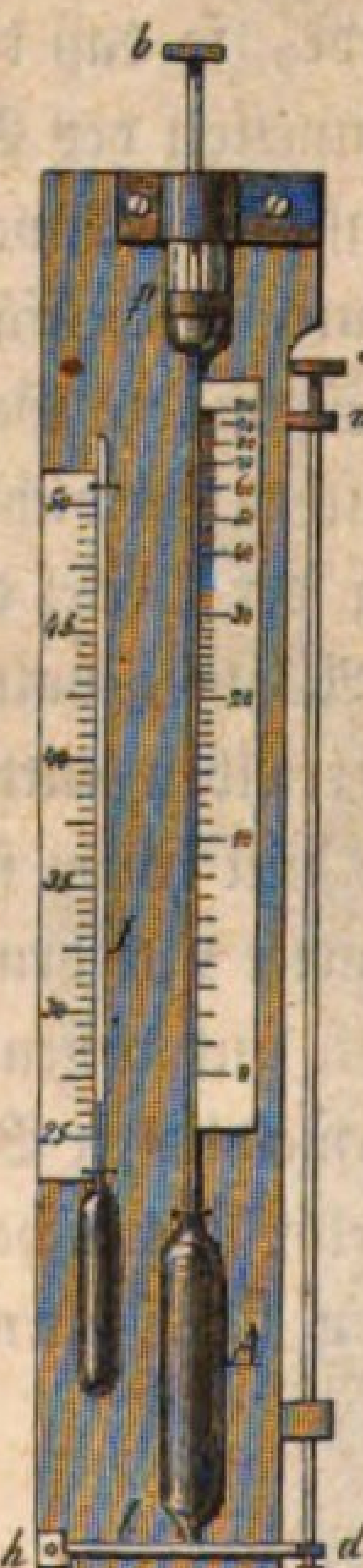


Fig. 141.



einer unten und oben offenen, unten ausgezogenen, oben in ein weites angelöthetes Glasrohr ausmündenden Thermometerröhre und bildet eine wahre Pipette. Die untere Oeffnung der Pipette wird durch eine kleine Korkscheibe, welche auf einer Feder t aufsitzt, geschlossen. Um die Spitze zu öffnen, wenn Flüssigkeit in die Pipette gebracht werden soll, läuft ein Metallstab s d der Platte entlang, unten durch einen Ring, oben mit einer Schraube durch eine Schraubenmutter, so daß, wenn man den Stab oben um seine Axe dreht, das untere Ende das freie Ende der Feder trifft und die Korkscheibe von der

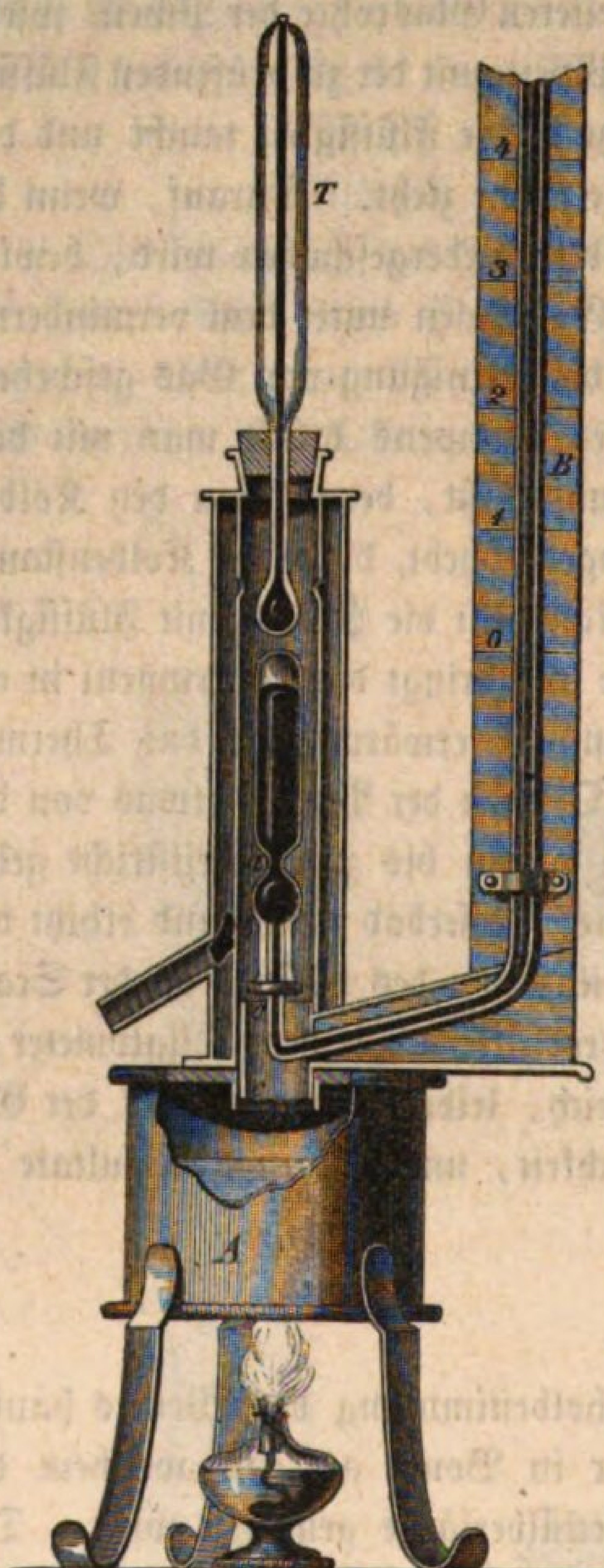
Spitze der Pipette entfernt. Dreht man im entgegengesetzten Sinne, so geht die Feder zurück und schließt die Pipette. Da Flüssigkeiten oft Gase oder Luft enthalten, so müssen sie davon befreit werden. Dazu dient der kleine Lederkolben p, der in dem oben angelötheten weiteren Glasrohre der Pipette spielt. Vermittelst dieses Kolbens wird zuerst die Pipette mit der zu prüfenden Flüssigkeit gefüllt, indem man sie mit der Spitze in die Flüssigkeit taucht und den Kolben mittelst der Kolbenstange b in die Höhe zieht. Darauf, wenn die Oeffnung unten verschlossen und der Kolben niedergeschoben wird, bewirkt er beim Aufsteigen die Ausscheidung von Gasblasen unter dem verminderten Luftdrucke. Mit 2—3 Kolbenzügen ist die Reinigung von Gas geschehen. Die Kolbenstange ist hohl. Während des Pumpens drückt man mit dem feuchten Finger oben auf die Oeffnung und läßt, bevor man den Kolben herauszieht, die Luft, indem man den Finger abhebt, durch die Kolbenstange in den verdünnten Raum eindringen. Man füllt die Pipette mit Flüssigkeit bis zum 0 Punkte, schließt dann die Spitze und bringt das Instrument in ein Wasserbad G, das man mit Hülfe der Lampe L erwärmt, bis das Thermometer J 25° zeigt. Jetzt läßt man durch Oeffnen der Pipette etwas von der Flüssigkeit entweichen, bis die Flüssigkeit genau bis zum Theilstriche geht. Darauf bringt man das Instrument in das Wasserbad zurück und erhitzt bis 50°. In diesem Moment liest man die Dilatation des Weines an der Scala ab und erfährt daraus sofort die Alkoholprocente. Die dem Dilatometer zu Grunde liegende Idee ist gewiß sehr sinnreich, leider erfordert aber der Gebrauch des Instrumentes große Geschicklichkeit, um verlässige Resultate zu erzielen.

§. 186.

Gegenwärtig wendet man zur Alkoholbestimmung des Weines häufig das Vaporimeter von H. Geißler in Bonn an, in welchem die Spannkraft der Dämpfe durch eine Quecksilbersäule gemessen wird. Die Tension des Dampfes von absolutem Alkohol ist bei 78,3° dem einer Atmosphäre gleich, während Wasserdampf erst bei 100° einen Atmosphärendruck ausübt. Es läßt sich mithin der Alkoholgehalt einer Flüssigkeit durch die Höhe einer Quecksilbersäule messen, die bei einer genau bestimmten Temperatur durch die sich aus der Flüssigkeit entwickelnden Dämpfe emporgehoben wird. Der angewendete Apparat ist in Fig. 142 abgebildet. Er besteht wesentlich aus vier Theilen, nämlich 1) einem Messinggefäß A, zur Hälfte mit Wasser gefüllt, das durch eine untergestellte Lampe bis zum Sieden erhitzt wird; 2) einer zweimal gebogenen Glasröhre B, die auf einer hölzernen Scala befestigt ist; 3) einem cylindrischen Gefäße O, welches mit Queck-

silber und der zu prüfenden Flüssigkeit gefüllt ist; 4) einem Cylinder von Messingblech, in dessen oberem Theile ein genaues Thermometer T sich befindet. Bei der Ausführung des Versuches füllt man das Glasgefäß O, indem man es umgekehrt in der Hand hält, bis zur Marke a mit Quecksilber an und dann vollständig mit der zu untersuchenden Flüssigkeit. Darauf befestigt man diesen Theil des Apparates auf das Kochgefäß, bringt den Messingcylinder über den Quecksilbercylinder und erhitzt das im Kochgefäße befindliche Wasser bis zum Sieden. Die sich entwickelnden Wasserdämpfe steigen in den Messingcylinder empor und erwärmen das Quecksilber und die zu untersuchende Flüssigkeit bis zur Siedetemperatur des Wassers. Dadurch verwandelt sich ein Theil der Flüssigkeit in Dämpfe, welche auf das Quecksilber drücken und dasselbe in der Steigröhre um so höher hinauftreiben, je mehr Alkohol in der Flüssigkeit enthalten ist. Die Scala auf B ist so eingerichtet, daß der Stand der Quecksilbersäule anzeigt, wie viel Procente Alkohol dem Gewichte und Volumen nach in der Flüssigkeit enthalten sind. Die nicht flüchtigen Bestandtheile des Weines (Extractivstoffe, Zucker u. s. w.) beeinträchtigen die Resultate nicht. Die freie Kohlensäure muß dagegen vor dem Versuche mittelst frischgebrannten Kalkes, mit welchem man den Wein zusammenschüttelt und dann filtrirt, entfernt werden. Die in dem Weine enthaltenen flüchtigen Aetherarten sind von nachtheiligem Einflusse auf die Genauigkeit der Resultate; wenngleich vorgeschlagen worden ist, diese flüchtigen Substanzen vor dem Versuche durch Kochen der Flüssigkeit mit Kali zu zersetzen, so hat doch die Erfahrung gelehrt, daß eine vollständige Zersetzung aller flüchtigen Körper des Weines sehr schwierig auszuführen ist, und ein Theil derselben sich der Zersetzung entzieht. Es ist auch nicht unerwähnt zu lassen, daß das Vaporimeter von der Voraussetzung ausgeht,

Fig. 142.



die sich beim Kochen aus dem Weine entwickelnden Dämpfe seien ein Gemisch von Wasser und Dämpfen von gewöhnlichem Alkohol. Da nun aber bei der Gährung des Traubenzuckers sich neben Aethylalkohol auch die homologen Alkohole Propyl- und Butylalkohol in geringer Menge unter noch nicht genau festgestellten Bedingungen bilden, so sind die mit Hülfe des Vaporimeters erzielten Resultate nur dann völlig verlässig, wenn es sich nur um Mischungen von Aethylalkohol und Wasser handelt. Letzteres ist freilich ein Einwurf, der auch den Ebullioskopen zu machen ist.

Arthur hat endlich vorgeschlagen, den Alkoholgehalt einer Flüssigkeit durch die Höhe zu messen, bis zu welcher dieselbe in einer Capillarröhre in die Höhe steigt; es ließe sich dieses Princip, nach welchem die Höhen in directem Verhältniß zu der Dichte der Flüssigkeit stehen, vielleicht zur Alkoholometrie benutzen, wenn die zu prüfende Flüssigkeit nur ein Gemisch von Alkohol und Wasser wäre, was aber sehr selten der Fall ist. In Folge des Vorhandenseins fremder Substanzen muß jede Illusion über die Möglichkeit der Anwendbarkeit dieser Methode verschwinden.

§. 187.

Als Beispiele des Gehaltes an Alkohol verschiedener Weinsorten seien folgende Analysen angeführt:

Namen des Weines.	Specifisches Gewicht.	Volumenprocente.	Analytiker.
Niersteiner	0,997	8,8	Lüdersdorff
Forster-Rißling . . .	0,991	10,0	"
Markobrunner	0,991	9,4	"
Oppenheimer	0,991	9,9	"
Geltinger	0,993	7,3	"
Pisporter (Mosel) . . .	0,993	6,7	"
Brauneberger	0,994	7,9	"
Steinberger	0,996	6,7	"
Ungsberger	0,997	6,8	"
Ködelseer	0,994	8,5	"
Leiste (Würzburg) . . .	0,994	7,2	"
Naumburger (Sachsen) . .	0,997	6,4	"
Grüneberger (Schlesien) .	0,997	6,5	"
Hattenheimer 1	0,995	10,7	Fresenius
Markobrunner 2 . . .	1,001	11,1	"
Steinberger 3	1,007	10,1	"
Steinberger Auslese 4 . .	1,032	10,2	"

1, 2 und 3 waren Durchschnittsproben des ganzen 1846er Ertrags der Nassauer Domainen, in geschlossener Gährung erzeugt und zur Zeit der Untersuchung vier Monate alt. 4 war noch in schwacher Gährung.

S. Diez fand ferner im Wein von:

Ort.	Jahrg.	Nach dem Vol.	Nach dem Gew.	Ort.	Jahrg.	Nach dem Vol.	Nach dem Gew.
Markobrunn .	1822	12,2	9,86	Geißenheim .	1848	11,4	9,22
Geißenheim .	1842	12,2	9,86	Dürkheim . .	1852	11,4	9,22
Rauenthal . .	1834	12,1	9,78	Nierstein . .	1842	11,3	8,34
Deidesheim .	1848	12,1	9,78	Oppenheim .	1848	11,3	8,34
Dürkheim . .	1849	12,0	9,70	Ungstein . .	1853	11,2	9,06
Gimmelding .	1849	12,0	9,70	Deidesheim .	1853	11,2	9,06
Forst . . .	1834	11,0	9,62	Aßmannshausen	1848	11,2	9,06
„ . . .	1844	11,9	9,62	Gimmelding .	1852	11,2	9,06
Hattenheim .	1834	11,9	9,62	Forst . . .	1852	11,2	9,06
Deidesheim (Traminer) .	1853	11,8	9,44	Arbleich . .	1852	11,2	9,06
				Laubenheim .	1846	11,1	8,98
Oberingelheim.	1846	11,6	9,38	Bodenheim .	1835	11,0	8,90
Steinberg . .	1846	11,6	9,38	Deidesheim (Rißling) .	1853	10,9	8,82
Rüdesheim. .	1846	11,6	9,38				
Ruppertsberg .	1834	11,6	9,38	„ . .	1846	10,9	8,82
Forst . . .	1846	11,5	9,30	Piesport . .	1848	10,8	8,74
Hochheim . .	1846	11,5	9,30	Musbach . .	1842	10,5	8,50
Ruppertsberg .	1848	11,5	9,30	Scharlachberg .	1848	10,2	8,26
Wachenheim .	1852	11,4	9,22	Edenkoben . .	1850	10,2	8,26
Rüdesheim. .	1848	11,4	9,22	Johannisberg .	1842	10,0	8,10
Forst . . .	1848	11,4	9,22	Neustadt . .	1852	9,5	7,70

Die rothen französischen Weine enthalten 9—14 Proc. (dem Volumen nach) Alkohol, Burgunder 9, 10 und 11 Proc., Bordeaux 10, 11 und 12 Proc. Champagner enthalten 9—12 Proc., Xeres 17 Proc., Madera 17—23,7 Proc.[1])

§. 188.

Die in allen Weinsorten sich findende Säure ist außer der Kohlensäure Bernsteinsäure, Weinsäure, Aepfelsäure und Essigsäure; diese Säuren finden sich theils im freien Zustande, theils in Gestalt von Salzen, die Weinsäure namentlich in Form von Cremor tartari und andern sauren weinsauren Salzen.

Der Geschmack des Weines allein gestattet keinen Schluß auf die Menge der freien Säure im Wein, da der Zucker den Säuregeschmack maskiren kann. Um die freie Säure zu bestimmen, benutzt man am zweckmäßigsten eine titrirte Natronlösung und vergleicht die erhaltene Säure mit der Schwefelsäuremenge, die durch ein gleiches Volumen Natron neutralisirt wird. Nach den Versuchen von Dubrunfault enthält auch der mildeste Wein eine Säuremenge, welche mindestens 3 Grammen concentrirter Schwefelsäure pro Liter

[1]) Eine ziemlich vollständige Zusammenstellung aller neueren Weinanalysen findet sich n Mulder, Chemie des Weines, 1856 p. 170—197, und Maumené, le travail des vins, 1858 p. 17.

äquivalent ist; bei einigen steigt dieses Aequivalent bis auf 7 Gramme und darüber.

Vlaanderen bestimmte dieses Säureäquivalent für verschiedene Weine. 1 Liter derselben verlangte im Mittel folgende Mengen wasserfreien kohlensauren Natrons zur Neutralisation:

	Grammen.	Entspricht concentrirter Schwefelsäure (SO_3, HO) in Grammen.
Madera	2,436	2,25
Teneriffa	2,311	2,14
Porto	1,806	1,67
Rheinwein	2,127	1.97

Güning erhielt auf ähnliche Weise folgende Zahlen:

Burgunder	1,94	1,79
Bordeaux	2,32	2,15
Hermitage	2,32	2,15
Sauterne	2,38	2,21
Côtes	2,56	2,37
Saint-Georges	2,69	2,49
Langlade	2,75	2,55
Roussillon	2.88	2,66
Bergerac	2,88	2,66
Narbonne	3,20	2,96

Um die Menge der Essigsäure, die in jedem Weine sich findet, zu ermitteln, wurde von Güning und Vlaanderen Wein destillirt und das Destillat neutralisirt; es ergaben sich folgende Resultate:

	a.	b.	c.
Madera	1,02	1,67	0,94
Teneriffa	0,70	1,14	0,65
Porto	0,58	0,95	0,54
Rheinwein	0,41	0,66	0,38
Burgunder	0,19	0,31	0,18
Bordeaux	0,53	0,86	0,49
Hermitage	0,65	1,06	0,60
Sauterne	0,54	0,88	0,50
Côtes	0,77	1,26	0,71
Saint-Georges	0,79	1,29	0,73
Langlade	0,41	0,67	0,38
Roussillon	0,38	0,62	0,36
Bergerac	0,83	1,35	0,77
Narbonne	0,42	0,69	0,39

a drückt aus das wasserfreie kohlensaure Natron in Grammen, welches das Destillat neutralisirt, b die wasserfreie Essigsäure ($C_4 H_3 O_3$) in 1000 Kubikcentimetern, c ihr Aequivalent an concentrirter Schwefelsäure. Die Zahlen der zweiten Reihe, welche die wasserfreie Essigsäure ausdrücken, müs-

sen mit 15 multiplicirt werden, um die entsprechende Menge gewöhnlichen Essigs anzugeben; der Madera enthielte demnach gegen 25 Gramme Essig im Liter.

Diez fand auf 100 Th. Wein folgende Gewichtsmengen Kali, um den Wein zu neutralisiren (ohne Rücksicht auf die Natur der Säure zu nehmen):

von Deidesheim (Rißl.) .	1853	0,779	von Rauenthal . . .	1834	0,483
Ungstein	1853	0,773	Forst	1846	0,478
Deidesheim . . .	1853	0,757	"	1844	0,476
" (Traminer)	1853	0,682	Deidesheim	1846	0,473
Scharlachberg . .	1848	0,586	Oberingelheim . .	1846	0,468
Pisport	1848	0,583	Geißenheim . . .	1848	0,465
Wachenheim . . .	1852	0,573	Gimmelding . . .	1849	0,463
Deidesheim . . .	1848	0,572	Ruppertsberg . .	1848	0,463
Bodenheim . . .	1835	0,564	Neustadt	1852	0,460
Dürkheim (Traminer)	1852	0,553	Aßmannshausen . .	1848	0,440
Gimmelding . .	1852	0,550	Steinberg . . .	1846	0,411
Laubenheim . . .	1846	0,549	Markobrunn . . .	1822	0,403
Edenkoben . . .	1850	0,549	Geißenheim . . .	1842	0,403
Dürkheim . . .	1849	0,530	Ruppertsberg . .	1834	0,403
Rüdesheim . . .	1848	0,519	Forst	1834	0,390
Johannisberg . .	1842	0,514	Arbleich	1852	0,390
Forst	1852	0,511	Hattenheim . . .	1834	0,389
Musbach	1842	0,499	Hochheim . . .	1846	0,375
Nierstein	1842	0,488	Oppenheim . . .	1848	0,359
Forst	1848	0,484	Rüdesheim . . .	1846	0,332

Die neuerdings von Pasteur in dem Weine gefundene Bernsteinsäure ist ein Gährungsproduct und findet sich in 1 Liter in der Menge von 1—1,5 Grm. Milchsäure, welche man früher in allen gegohrenen Flüssigkeiten annahm, findet sich in unverdorbenem Weine, wie es scheint, nicht.

§. 189.

Neben einer eigenthümlichen Gummiart, welche zwischen dem arabischen Gummi und dem Bassorin in der Mitte stehen soll, von Fauré mit dem Namen Oenanthin bezeichnet worden ist, und ungeachtet der kleinen Quantität, in welcher es vorkommt, manchem Weine eine gewisse dickliche Consistenz ertheilen soll, ist in der neueren Zeit von Pasteur im Weine das Glycerin gefunden worden, welches darin in der Menge von 0,5 pro Mille vorkommt.

Graham, Hofmann und Redwood fanden schon im Jahre 1852, daß bei der alkoholischen Gährung neben Alkohol und Kohlensäure eine nicht mehr gährungsfähige Substanz sich bilde, die durch einige ihrer Eigenschaften an Caramel und Glucinsäure erinnere. Es ist sehr wahrscheinlich, daß der von den genannten Chemikern durch Filtration und Abdampfen gewonnene

dunkelbraune Syrup zum großen Theil aus einem Gemenge von Glycerin und Bernsteinsäure bestand.

Was die Farbstoffe des Weines anbelangt, so haben nur die des rothen Weines Interesse; die der gelbbraun gefärbten Weine sind oxydirte Extractivstoffe, die ihrem Wesen und ihrer Zusammensetzung nach sich den Humussubstanzen nähern. Der Farbstoff des rothen Weines ist von Mulder und Maumené mit dem Namen Oenocyanin (Weinblau) bezeichnet worden; er ist dem Lakmusfarbstoff ähnlich, ist im reinen Zustande blau und wird durch Säuren geröthet. Er ist unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, Olivenöl und Terpentinöl, etwas löslich in Alkohol, der mit kleinen Mengen von Weinsäure oder Essigsäure vermischt ist. Mit einer Spur Essigsäure ist die Lösung prächtig blau, auf Zusatz größerer Mengen Essigsäure geht die Farbe der Flüssigkeit in roth über: mit Alkali neutralisirt wird die Lösung wieder blau. Ueberschüssige Alkalien zerstören das Oenocyanin unter Humusbildung. Mulder glaubt, daß die rothe Färbung des Weines das Resultat einer Verbindung von Oenocyanin mit Weinsäure und einer als Base dienenden Substanz sei. Letztere, meint er, sei das Wasser. Der Farbstoff läßt sich aus dem Weine leicht abscheiden, und zwar entweder durch Digestion des Weines mit Bleiglätte oder einfacher noch mit Knochenkohle, welche letztere nach einigen Minuten schon allen Farbstoff in ihren Poren aufgenommen hat.

Ohne Zweifel ist das Oenocyanin ein Gerbsäurederivat; der in den Heidelbeeren vorkommende Farbstoff hat große Aehnlichkeit mit dem Oenocyanin.

Nach der Ansicht von Fauré enthält der Wein zwei Farbstoffe, nämlich einen blauen und einen gelben. Behandelt man Rothwein mit einer Chlorkalklösung, so entfärbt sich derselbe und man beobachtet, daß die blaue Färbung zuerst verschwindet; nach einiger Zeit ist auch die zurückgebliebene gelbe Farbe zerstört. 100 Grm. Bordeauxwein brauchen zu ihrer vollständigen Entfärbung so viel Chlorkalklösung, als

68 — 70 Centigrm. Indigblau (Maximum),
22 — 24 „ „ (Minimum).

Nach Batilliat giebt es gleichfalls zwei Farbstoffe in dem rothen Weine, nämlich den Purprit und den Rosit. Ersterer findet sich in größerer Menge als letzterer. Er ist dunkelroth, kaum löslich in Wasser, von herbem schlehenähnlichem Geschmack und leicht löslich in Alkohol. Eisenoxydhydrat färbt ihn schwarz, Alkalien färben ihn grün. Leim schlägt ihn aus seiner Lösung vollständig nieder. Der Rosit ist rosenroth, löslich in Wasser und durch Leim nicht fällbar. Es ist als ausgemacht zu betrachten,

daß Batilliat nicht mit genügend reinen Substanzen zu thun hatte. Wie bereits früher angegeben, ist es wahrscheinlich, daß der Farbstoff erst während der Gährung sich vollständig entwickelt.

Durch Verdampfen des Weines bis zur Trockne bleiben die nichtflüchtigen Bestandtheile des Weines, das sogenannte Extract zurück; es besteht aus einem Gemenge der nicht flüchtigen Säuren, der Salze mit organischen und anorganischen Säuren mit Oenanthin, Farbstoffen, Zucker, Proteïnsubstanzen und Extractivstoffen, deren Natur nicht bekannt ist. Die Menge des Extractes ist sehr verschieden und richtet sich nach der Art des Weines und nach dem Vergährungsgrade des Zuckers. Fresenius fand in den Rheinweinen als Maximum 10,6, als Minimum 4,2 Proc. Extract, Fischern in den Pfälzer Weinen 10,7—1,9 Proc., F. Schubert im Wein aus der Umgegend von Würzburg 7,2—1,1 Proc.

Vlaanderen fand in 1 Liter nachstehender Weine folgende Mengen Extract in Grammen ausgedrückt:

Rheinwein	17,7
Teneriffa	32,6
Madera	40,2
Porto	44,9
Sauterne	9,5
Langlade	14,0
Beaune	14,1
Bordeaux	16,4
Hermitage	17,2
Pommard	18,0
Saint-Georges	18,1
Tavel	18,5
Lacrymä Christi	20,1
Narbonne	22,0
Rivesaltes	24,5
Bergerac	26,8
Benicarlo	31,1
Champagner	82,7

Im Allgemeinen kann man annehmen, daß 1 Liter

gewöhnlichen Weines	20—30	Grammen,
süßen Weines	30—50	"
Liqueurweines	50—100	"

Extract giebt.

Die mineralischen Bestandtheile finden sich in dem Weine in geringer Menge; van Gockom, Veltmann und Mösmann fanden in 1000 Th. Wein:

Madera	2,55 Th.	Asche
Teneriffa	2,91 „	„
Rheinwein	1,93 „	„
Portwein	2,35 „	„

Die Asche besteht (vergl. Seite 352) aus Kali, Kalk, Magnesia, Natron, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Chlor. Was die Phosphorsäure im Wein betrifft, so hat ein wiener Chemiker neuerdings die Behauptung aufgestellt, daß der diätetisch-medicinische Werth des Weines zum Theile von seinem Gehalte an Phosphorsäure abhängig sei und daß die Menge der Phosphorsäure im Weine ein richtiges Maß zur Beurtheilung seiner Güte abgebe. Brunner hat das Irrige dieser Ansicht nachgewiesen und dargethan, daß die Phosphorsäure in so geringer Menge in dem Weine sich findet, daß derselben unmöglich eine Wirkung zugeschrieben werden kann.

Fauré fand in 1 Liter Bordeauxwein:

	rother Wein.		weißer Wein.	
	Minimum.	Maximum.	Minimum.	Maximum.
saures weinsaures Kali	0,666	1,972	0,917	1,532
neutralen weinsauren Kalk	0,074	0,236	0,077	0,192
weinsaure Thonerde	0,271	0,715	0,266	0,472
weinsaures Eisenoxyd	0,163	0,248	0,064	0,187
schwefelsaures Kali	0,184	0,246	0,212	0,234
phosphorsaure Thonerde	0,013	0,047	0,088	0,032
Chlorkalium	—	—	—	0,075
Chlornatrium	0,043	0,104	0,074	
	1,416 Grm.	3,571 Grm.	1,700 Grm.	2,727 Grm.

Diese Zahlen scheinen keine großen Ansprüche auf Genauigkeit zu machen. Boussingault erhielt als Resultat der Analyse eines rothen Weines (Lampertsloch 1846):

saures weinsaures Kali	0,29
schwefelsaures Kali	0,02
Chlornatrium	Spuren
phosphorsaure Magnesia	0,05
phosphorsauren Kalk	0,02
Alkohol	8,73
Glycose und Extractbestandtheile	3,62
Wasser	87,27
	100,00

§. 190.

Ueber die wohlriechenden Bestandtheile des Weines, die oft seinen Werth bedingen, ist etwas Zuverlässiges noch nicht bekannt. Derjenige Stoff, welcher dem Wein den eigenthümlichen Weingeruch ertheilt, ist

ein Gemenge von Oenanthäther (Weinblumenäther) mit Alkohol. Der Oenanthäther ist entweder önanthyligsaures Aethyloxyd ($C_{14} H_{13} O_2, C_4 H_5 O$) oder pelargonsaures Aethyloxyd ($C_{18} H_{17} O_3, C_4 H_5 O$) und ist ein Product der Gährung des Mostes. Hinsichtlich der Blume oder des Bouquets ist mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß es ebenfalls durch während der Gährung sich bildende Aetherarten gebildet wird, die aber ihrer äußerst geringen Menge wegen noch nicht mit Sicherheit erkannt und unterschieden werden konnten. Man weiß, daß bei der Gährung des Zuckers neben gewöhnlichem Alkohol Propyl- und Butylalkohol sich bilden; Bernsteinsäure ferner als constantes Gährungsproduct auftritt; diese Körper, sowie die in dem Traubensafte vorhandenen Säuren (Weinsäure, Aepfelsäure, Traubensäure), nebst den beim Lagern des Weines sich bildenden (Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure und die Aldehyde dieser Säuren) und den aus dem Oel der Kerne u. s. w. entstehenden (Oelsäure, Palmitinsäure), können nun eine große Anzahl von Aetherarten erzeugen, welche je nach den quantitativen Verhältnissen der Componenten den verschiedenen Geruch der einzelnen Weinsorten bedingen mögen.

§. 191.

Die Krankheiten des Weines.

Bei der Behandlung und Aufbewahrung des Weines geschehen oft Fehler, in deren Folge Mißverhältnisse zwischen den Weinbestandtheilen sich zeigen und Zersetzungen mannichfacher Art auftreten, die der normalen Beschaffenheit gefährlich sind und mit dem Namen der Krankheiten des Weines bezeichnet werden. Eine Therapie dieser Krankheiten existirt noch nicht, dagegen eine Pathologie, die öfters besser mit dem Namen Quacksalberei belegt würde. In den meisten Fällen ist wol die Krankheitsursache in mangelhafter Entfernung der Fermente und überhaupt der Proteïnsubstanzen zu suchen.

Eine der am häufigsten vorkommenden Krankheiten ist das Zähe- oder Langwerden (Fettwerden, Ziehen der Weine, graisse des vins), wobei der Wein schleimig, dickflüssig wie Oel und fadenziehend wie Leinsamen- oder Althäewurzelschleim wird; diese Krankheit tritt besonders bei an Gerbsäure armen, daher weit häufiger bei weißen als bei rothen Weinen und zwar gern bei solchen auf, welche zu früh auf Flaschen gefüllt wurden. Der Zuckergehalt nimmt dabei ab; es ist daher wahrscheinlich, daß die Glycose sich wie bei der sogenannten schleimigen Gährung in Pflanzenschleim und Mannit umsetzt. Bei kräftigen, an Alkohol und Weinsäure reichen Weinen verschwindet das Uebel zuweilen von selbst, ebenso verschwindet es zuweilen plötzlich

durch starkes Schütteln des Weines bei Luftzutritt, auch meistens, wenn man durch Zuckerzusatz eine neue Gährung einleitet. Um das Langwerden des Weines zu verhüten, ist ein frühzeitiger Zusatz von Gerbsäure anempfohlen worden. François empfiehlt 15 Grm. Tannin auf 230 Liter Wein anzuwenden, welches mit dem Schleim (von den französischen Chemikern für eine stickstoffhaltige Substanz gehalten und Glaïadin genannt) eine unlösliche Verbindung bildet. Ein gutes Resultat sollen nach Dubois auch die Vogelbeeren kurz vor eingetretener völliger Reife geben; dieselben werden zerquetscht und in der Menge von 500 Grm. einem Stückfaß von 230 Liter zugesetzt. Am zweckmäßigsten ist wässeriges Extract der Traubenkerne, von welchem man auf 100 Liter Wein etwa 120 Grm. setzt. Bei rothen Weinen, die lang werden und zugleich ihre Farbe verlieren oder eine schmutzigviolette annehmen, hat sich meist kohlensaures Kali auf Kosten des Weinsteines gebildet; im Anfange des Auftretens läßt sich das Uebel durch Zusatz von Weinsäure (auf 100 Liter Wein 15 Grm.) heben. Die hier und da vorgeschlagene Aetherschwefelsäure (als Elixir. acid. Halleri) ist durchaus verwerflich.

Das Sauerwerden (acidité, aigreur) des Weines besteht in der fortschreitenden Umwandlung des Alkohols des Weines in Essigsäure. Dieser Krankheit ist der Wein am häufigsten ausgesetzt; schwacher Alkoholgehalt, höhere Temperatur, Zutritt der atmosphärischen Luft sind die Ursache des Sauerwerdens des Weines. Ist dasselbe erst im Entstehen begriffen, so kann man ihm vorbeugen, wenn man durch eine neue, durch Zuckerzusatz bewirkte Gährung den Alkoholgehalt und die Kohlensäure, das beste Schutzmittel gegen Sauerwerden, erhöht. Einem bereits merklich sauer gewordenen Weine ist nicht mehr zu helfen und es ist in diesem Falle am vortheilhaftesten, einen solchen Wein vollends in Essig übergehen zu lassen. Das beste Mittel, die Essigsäurebildung im Wein zu verhüten, besteht in dem möglichsten Abschluß der Luft. Imprägniren mit schwefeliger Säure kann die Essigbildung einige Zeit verzögern, aber nicht völlig hindern. Auch das von Fauré vorgeschlagene Schütteln des Weines mit Milch (auf 230 Liter Wein 1 Liter Milch), wobei die Essigsäure mit dem Caseïn verbunden, niedergeschlagen wird, beseitigt zwar die schon gebildete Säure, schützt aber nicht für die Zukunft. Hier und da sucht man die Essigsäure durch Zusatz von Weinsäure nach und nach in Essigäther, der keinen sauren Geschmack mehr besitzt und das Aroma des Weines erhält, überzuführen. Daß man die Essigsäure durch Neutralisation mit Alkalien und alkalischen Erden nicht entfernen kann, da die essigsauren Salze sämmtlich leicht löslich sind, bedarf kaum der Erwähnung.

Das Bitterwerden der Weine (amertume, passage à l'amer) hat einen verschiedenen Grund. Es kann vorkommen, daß das Ferment unter noch nicht festgestellten Bedingungen, namentlich Temperaturerhöhung und hohes Alter des Weins, sich in einen bitteren Körper umwandelt, welcher den Wein fast ungenießbar macht. Maumené schlägt vor, diesen Stoff durch Zusatz von gelöschtem Kalk (0,25—0,50 Grm. pro Liter) auszufällen. Auch die Bildung von braunem Aldehydharz, entstanden aus dem Aldehyd unter Mitwirkung von Ammoniak und Luft, kann einen bitteren Geschmack des Weines hervorrufen. Man hat auch behauptet, daß das Entstehen von citronensaurem Aether, eine allerdings intensiv bitterschmeckende Verbindung, die Ursache des bitteren Geschmackes mancher Weine sei. Es fehlt aber der Beweis, daß der Wein wirklich Citronensäure enthält. Man begegnet dem Bitterwerden durch Schwefeln, sowie durch Zusatz von Hefe und jungem Wein.

Das Kahmigwerden hat in dem Entstehen einer Schimmelpflanze in Gestalt einer weißen Haut auf der Oberfläche alkoholarmer Weine seinen Grund und ist stets der Vorbote des Sauerwerdens. Der Kahm bildet sich in mangelhaft aufgefüllten und schlecht verspundeten Fässern oder zum Theil leeren Flaschen und entsteht, wie es scheint, auf Kosten des Alkohols unter Mitwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs. Der Kahm läßt sich dadurch entfernen, daß man so lange Wein durch ein Rohr in das Faß treten läßt, bis der Kahm zum Spunde hinausgetreten ist; ist der Kahm im Weine suspendirt, so colirt man ihn durch Leinwand und consumirt den Wein baldigst.

Das Abstehen oder Umschlagen des Weines zeigt sich durch Verschwinden des Alkohols und Zersetzung der Säuren des Weines; der Wein erhält einen faden Geschmack und nimmt eine dunkle Farbe an. Bei einem weiter vorgeschrittenen Grade der Krankheit wird der Wein trübe, verbreitet einen übelen Geruch und hinterläßt zuletzt eine saure Flüssigkeit. Das zweifach weinsaure Kali verwandelt sich dabei in kohlensaures Kali, welches letztere die Farbstoffe des Weines und die in ihm enthaltene Gerbsäure in Humussubstanzen überführt. Abgestandener oder umgeschlagener Wein (vin tourné ou piqué) enthält im Anfange dieselbe Menge Alkohol als vorher; später zersetzt sich auch der Alkohol und es findet ein Sauerwerden des Weines statt. Im ersten Stadium der Krankheit ist daher ein solcher Wein noch zur Destillation von Branntwein zu benutzen. Im Anfang läßt sich dem Uebel durch Zusatz geringer Mengen von Aetherschwefelsäure vorbeugen.

Der Wein kann hinsichtlich seiner Farbe Uebelstände zeigen, er kann zu stark oder zu wenig gefärbt erscheinen; im ersteren Falle mischt man ihn ent-

weder mit helleren Weinen oder setzt ihn 3—4 Tage lang dem directen Sonnenlichte aus; zuweilen wendet man selbst Knochenkohle an, die aber zu diesem Behufe durch Digestion mit Salzsäure und durch folgendes Auswaschen mit Wasser von allem phosphorsauren Kalk befreit sein muß; die auf ein Stückfaß anzuwendende Menge beträgt 0,5—5 Kilogr. Fehlt es dem Wein dagegen an Farbe, so giebt es kein anderes Mittel, als ihn mit gefärbten Weinen zu versetzen. Total verwerflich ist der Zusatz von Farbstoffen, deren Natur der der Weinfarbstoffe fremd ist. In Frankreich wendet man häufig eine Farbe an, die in der Stadt Fismes bereitet wird und den Namen Teinte de Fismes führt; sie wird aus 250—500 Grm. Hollunderbeeren (entweder von Sambucus niger oder S. ebulus), 30—65 Grm. Alaun und etwa 1 Liter Wasser bereitet.

Das Treiben der Weine (la pousse des vins) ist die Folge einer stürmischen Gährung, die zuweilen zu bemerken ist, wenn der Wein auf Fässer gefüllt wird. Man hemmt die Gährung durch Schwefeln der Fässer, durch Zusatz von Alkohol, von gebranntem Gyps u. s. w. Ein gutes Mittel gegen das Treiben ist auch Temperaturerniedrigung des Lagerlokales. Das Treiben der Weine kann eine Explosion der Fässer herbeiführen, wenn nicht zeitig genug Vorsichtsmaßregeln dagegen ergriffen werden.

Der Faßgeschmack, Faß- und Schimmelgeruch entsteht von alten anbrüchigen Dauben der Lagerfässer, oder durch Schimmeligwerden der Fässer in dumpfigen Kellern. Behandeln des Weines mit frisch ausgeglühter Holzkohle oder Schütteln mit Olivenöl entfernt zwar den Beigeschmack, entzieht aber auch zugleich einen großen Theil der aromatischen Weinbestandtheile. In leeren Fässern beseitigt man den Schimmelgeruch am einfachsten durch Ausblasen mit heißen Wasserdämpfen.

§. 192.

Klären und Gypsen des Weines.

Das Klarwerden erfolgt bei den meisten Weinen von selbst, indem sich die hefigen Theile zu Boden setzen, sowie die Gährung beendigt ist. Besonders leicht werden die sogenannten trockenen Weine, d. h. solche klar, welche vollkommen ausgegohren haben und keinen Zucker mehr enthalten. Diese brauchen keine künstliche Klärung. Bei den süßen und fetten Weinen dagegen, welche außer Zucker noch viele hefebildende Bestandtheile enthalten und die im Weine befindlichen unlöslichen Theilchen sich wegen der Dickflüssigkeit des Weines nicht leicht absetzen können, schreitet man zum Klären oder Schönen (collage des vins), man setzt zu dem zu klärenden Weine einen leim- oder eiweißähnlichen Körper, welcher sich zuerst mit den trübenden

Theilen mischt, dann gerinnt oder zusammenzieht und auf diese Weise die unlöslichen Theile entfernt. Man hat dabei nicht zu vergessen, daß die Farbstoffe des rothen Weines Gerbsäurederivate sind und zum größten Theile gegen Leim sich wie Gerbsäure verhalten und gefällt werden. Die zum Klären angewendeten Körper sind leimgebende, leimartige Substanzen, wie Hausenblase und Leim, Eiweiß, Blut, Milch und Mischungen, welche eine der genannten Substanzen enthalten.

Das beste Mittel zum Klären ist im Allgemeinen Hausenblase; behufs der Klärung wird sie in kleine Stückchen zerschnitten, mit Wasser eingeweicht, mit den Händen geknetet und vor dem Mischen mit dem zu klärenden Weine in etwas Wein zertheilt. Auf 100 Flaschen nimmt man 8—10 Gramm Hausenblase. Die Theorie der Anwendung derselben zum Klären ist folgende: Die Hausenblase besteht aus geraden, weißen, perlmutterglänzenden Fäden. Bringt man sie in Wasser und knetet sie nach dem Erweichen, so hat sie nichtsdestoweniger ihre organische Structur beibehalten; nur ein kleiner Theil davon ist in wirkliche Lösung übergegangen. Setzt man die aufgequollene Masse zu trübem Weine, so bildet sie eine mit außerordentlich feinen Fasern angefüllte Gallerte, welche sich beim Schütteln in der Flüssigkeit gleichmäßig vertheilt. Die in vielen Weinen enthaltene Gerbsäure bewirkt ein Zusammenziehen der Hausenblasefäserchen, wodurch jede in der Flüssigkeit befindliche ungelöste Substanz eingehüllt und nur der klaren Flüssigkeit abzulaufen gestattet ist. Die Hausenblase setzt sich langsam zu Boden; die Klärung ist demnach eine Art von Filtration. Der aufgelöste Theil der Hausenblase verbindet sich mit der Gerbsäure des Weines zu gerbsaurem Leim, der sich absetzt. Bei Weinen, die überhaupt keine Gerbsäure enthielten oder in Folge von Klären mit Hausenblase nicht mehr enthalten, zeigt eine wiederholte Klärung mit Hausenblase keinen Erfolg. Für diesen Fall und überhaupt bei Weinen, welche an Gerbstoff arm sind, wie viele Burgunder, ist es zweckmäßig, vorher Gerbstoff zuzusetzen, am besten in Gestalt eines heißen Aufgusses von zerstoßenen Traubenkernen.

Leim und Gelatine zum Klären des Weines zu verwenden, ist immer sehr gefährlich, da diese Substanzen oft mit bereits in angehender Fäulniß begriffenen Materialien bereitet sind und dem Wein, den man klären will, den Keim des Verderbens mittheilen; sie bilden ferner äußerst voluminöse Absätze, die bei geringer Bewegung oft wieder in die Höhe steigen.

Das Eiweiß wendet man stets in Gestalt von Hühnereiweiß, nie in Gestalt von Blutalbumin an, da nur das erstere vollkommen unverändert zu haben ist und außerdem auch noch ähnlich der Hausenblase, aus einem löslichen Theile, dem Albumin, und unlöslichen Theilen besteht, welche

letztere einhüllend wirken. Das Weiße von drei Eiern genügt für 160 Flaschen rothen Weines. Es soll das Klären befördern, wenn man dem Eiweiß etwas Kochsalz zusetzt. Beim Klären mit Eiweiß ist die Bildung eines Gerbsäure-Albuminates und nicht der Alkohol des Weines die Ursache, daß das Eiweiß unlöslich wird.

Zuweilen wendet man getrocknetes und gepulvertes Blut zum Klären des Weines an; es wirkt ähnlich dem Eiweiß und bleibt stets ein bedenkliches Mittel. Auch Milch dient zum Klären, indem das durch den Alkohol und die Säuren des Weines aus der Milch abgeschiedene Casein die trübenden Stoffe einhüllt und niederschlägt. Bei der Anwendung der Milch zum Klären darf man nicht übersehen, daß das Casein auch die Farbstoffe entfernt und den Wein entfärbt, ferner daß durch die Milch dem Weine kleine Mengen von Milchzucker mitgetheilt werden, welcher leicht in Milchsäure-, ja selbst in Buttersäuregährung übergehen kann. Die Milch darf als Klärungsmittel nur bei sehr alkoholreichen Weinen angewendet werden.

Zum Umrühren des Weines oder Einrühren des zu klärenden Körpers bedient man sich eines unten in vier Theile gespaltenen Stockes von etwa 3 Fuß Länge, oder eines eisernen, mit hölzernen Handgriffen versehenen Stabes, an dessen unterem Ende entweder in sechs Oeffnungen ebensoviel Bündel Schweinsborsten eingesetzt sind, oder ein gekrümmtes, siebähnlich durchlöchertes Blech angebracht ist. Man rührt den Wein gewöhnlich um, ehe und nachdem das Klärmittel zugesetzt worden ist.

Außer den vorstehenden Klärungsmitteln, welche ihrer Zusammensetzung nach sämmtlich zu den Proteïnsubstanzen gehören, wendet man auch bisweilen von obengenannten gänzlich verschiedene Körper an, welche, obgleich nur von localem Gebrauche, dennoch Erwähnung verdienen. Hierher gehört das arabische Gummi, welches man als feines Pulver auf die Oberfläche des zu klärenden Weines ausbreitet; es löst sich nach und nach, wegen des Alkoholgehaltes des Weines jedoch unvollkommen, und schlägt, indem es langsam zu Boden sinkt, die in dem Weine suspendirten Theilchen nieder. Das neuerdings als Klärmittel empfohlene Thonerdehydrat ist verwerflich, obgleich es klärt, theilt es doch dem Weine etwas Thonerde in Form von weinsaurer Thonerde mit, welche in keinem unverfälschten Weine enthalten sein darf; außerdem reißt auch die Thonerde während des Absetzens neben den trübenden Theilen auch einen großen Theil der Farbstoffe des Weines nieder. Wäre nicht von vornherein die Anwendung aller löslichen Thonerdeverbindungen zum Klären des Weines untersagt, so würde ohne Zweifel ein beachtenswerthes Klärungsmittel eine mit Alaun versetzte Leimlösung sein, die sich mit Gerbsäure sofort zu einem ganz unlöslichen, wenig

voluminösen Körper verbindet, der, indem er sich absetzt, alle suspendirten Theilchen mitnimmt. Eine Mischung von Ganzzeug der Papierfabriken mit Leim und etwas Alaun klärt ebenfalls sehr gut und dürfte in seiner Wirkung der Hausenblase, die theils mechanisch als Filter, theils chemisch wirkt, am nächsten kommen.

Auch Sand klärt, ebenso plastischer Thon, welcher vorher durch Auswaschen mit Wasser von allen löslichen Theilen befreit sein muß. Marmorpulver, welches in südlichen Ländern zum Klarmachen der Weine angewendet werden soll, wirkt wie der Sand mechanisch als Filter, aber auch zum Theil entsäuernd, indem sich weinsaurer Kalk bildet, der mit dem Marmorpulver sich abscheidet.

Der hier und da gebräuchliche Zusatz von Gyps zum Wein geschieht in verschiedener Absicht. Bei der Bereitung von rothem Wein soll ein Gypszusatz zum Most die Farbe erhöhen. Die Erfahrung zeigt, daß die rothe Farbe des Weines sich um so kräftiger entwickelt, je länger die Schalen der blauen Trauben mit der gährenden Flüssigkeit in Berührung bleiben; zu gleicher Zeit muß aber auch die Gährung gemäßigt werden; dies geschieht nun durch den Gyps, welcher nach Maumené auf verschiedene Weise wirkt. Wendet man denselben als gebrannten Gyps an, so nimmt er Wasser auf und vermehrt auf diese Weise die Menge des Alkohols, dessen schwächende Wirkung auf die gährungserregende Eigenschaft der Hefe bekannt ist. Ferner verwandelt er die löslichen Kalisalze des Weines in unlösliche Kalksalze und in schwefelsaures Kali, eine Umwandelung, die in der That Nutzen haben kann, wenn man in Erwägung zieht, daß man dem Cremor tartari die Eigenschaft zuschreibt, das Ferment gelöst zu erhalten, eine Eigenschaft, welche dem schwefelsauren Kali, das sich übrigens zum größten Theile unlöslich abscheidet, wahrscheinlich abgeht [1]). Die Anwendung von gebranntem Gypse zur Klärung und „Verbesserung" des Weines ist übrigens eine uralte (vergl. Hessel, Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 98 p. 334). Gewöhnlich setzt man auf 1 Liter Wein 40 Grm. Gyps zu, welche, um ihr durch Brennen abgegebenes Wasser aufzunehmen, dem Weine 18 Kubikcentimeter Wasser entziehen.

Bei einer neuerdings in Montpellier angestellten Untersuchung zur

---

[1]) Eine weitere Ursache der Verzögerung der Gährungserscheinungen sieht Maumené in dem häufig (?) vorkommenden Gehalte des Gypses an kohlensaurem Kalk, welcher mit dem Cremor tartari neutrale Salze bildend, ohne Zweifel zum Abscheiden des durch Cremor tartari in Lösung gehaltenen Fermentes beiträgt. Bei dieser Neutralisation entwickelt sich Kohlensäure, und die Feuchtigkeit, welche dieses Gas mit fortführt, erzeugt Verdunstungskälte, welche ebenfalls die Gährung herabdrücken wird. Eine etwas gesuchte Erklärung.

Beantwortung der Frage, ob der Gypszusatz dem Weine ungehörige Mineralbestandtheile mittheile, ergab sich, daß Wein (von 11 Proc. Alkoholgehalt)

im natürlichen Zustande pro Liter 2,048 Grm. Asche,

im gegypsten Zustande „ „ 2,74—3,11 Grm. Asche

hinterließ; die Asche hatte folgende Zusammensetzung:

		Natürlicher Wein.	Gegypster Wein. a.	Gegypster Wein. b.
lösliche Salze	schwefels. Kali	0,260	1,240	1,828
	kohlens. Kali	1,092	0,040	0,040
	phosphors. Kali	0,064	0,015	0,000
unlösliche Salze	phosphors. Kalk } phosphors. Magnesia }	0,376	0,980	0,980
	Kalk	0,064	0,064	0,064
	Magnesia	0,044	0,108	0,084
	Kieselerde u. Eisenoxyd	0,080	0,080	0,080
	Gesammtmenge	1,980	2,427	3,004

Es folgt aus diesen Analysen, daß der Gyps fast gänzlich in schwefelsaures Kali übergeführt worden ist. Von anderer Seite her ist behauptet worden, daß der gegypste Wein im Liter bis über 6 Grm. Gyps (wasserfrei) aufgelöst enthalten könne. Der Gypszusatz ist daher immer bedenklich.

§. 193.

Die Rückstände der Weinbereitung.

Die bei der Weinbereitung sich ergebenden Rückstände und Abfälle bestehen in den Trestern (Kämme, Stiele, Ranken der Trauben, Häute und Kerne der Beeren) und in dem Weingeläger (Hefe und Weinstein). Beide finden mannichfache Anwendung. Was die Trester betrifft, so hat man zuvörderst zu unterscheiden zwischen den mit Wasser ausgelaugten und den nicht ausgelaugten Trestern, welche letztere nicht unbeträchtliche Mengen von Most enthalten; letztere dienen

1) zur Bereitung von petiotisirtem Wein (siehe weiter unten), nicht zu verwechseln mit dem Tresterwein;

2) zur Erzeugung von Branntwein (Tresterbranntwein), wobei nicht nur der in dem Moste enthaltene Zucker in Betracht kommt, sondern auch wahrscheinlich der durch Spaltung der Gerbsäure, die in so großer Menge in den Tresterkomponenten sich findet, entstandene (vergl. Seite 353);

3) zur Fabrikation von Grünspan (vergl. Bd. I p. 477);

4) zur Essigfabrikation und zur Beförderung der Essigbildung aus zucker- oder alkoholhaltigen Flüssigkeiten;

5) als Viehfutter, eine in Frankreich für Pferde, Maulthiere und Schafe

übliche Anwendung; wegen des Gerbsäuregehaltes ist diese Anwendung immer eine bedenkliche;

6) die ausgepreßten oder schon auf Branntwein oder Essig benutzten Trester können als Brennmaterial sowie als Düngmittel Anwendung finden;

7) die Traubenkerne können (vergl. Seite 352) auf fettes Oel, das sie in einer Quantität von 10—11 Proc. enthalten, verarbeitet werden; das Traubenkernöl ist hellgelb, geruchlos, von 0,920 spec. Gewicht und erstarrt bei — 16°; die bei der durchschnittlichen Weinproduction Frankreichs abfallenden Kerne sollen jährlich 110,000 Ctr. dieses Oeles liefern können;

8) wegen ihres großen Gehaltes an Gerbsäure kann man die durch Auspressen oder durch Extraction mit Benzol oder Schwefelkohlenstoff von dem fetten Oele befreiten Kuchen zum Gerben, zum Schwarzfärben ꝛc. verwenden; eine sehr vortheilhafte Benutzung wäre ferner deren Verarbeitung auf Weinkerngerbsäure, die in den entölten Kuchen bis zu 7 Proc. sich findet und in allen den Fällen der Weinbehandlung anzuwenden wäre, wo man gegenwärtig das den Bestandtheilen der Weintraube fremde Tannin anwendet;

9) aus dem Weingeläger stellt man durch Abpressen, Trocknen und Verbrennen Asche dar, die in Burgund und anderen Gegenden zur Fabrikation der Drusenasche (Weinhefenasche, cendres gravelées) dient. Auch die Trester verarbeitet man auf Potasche. 400 Th. Trester gaben 50 Th. Asche und diese 11 Th. Potasche. 300 Th. trockene Weinhefe gaben 50 Th. Asche und 25 Th. Potasche. Eine aus Würzburger Trestern mit Sorgfalt dargestellte Potasche enthielt 79,4 Proc. kohlensaures Kali;

10) die Stiele und Kerne geben beim Verkohlen ein schwarzes Farbematerial (Weinrebenschwarz);

11) das Weingeläger, wesentlich aus Hefetheilen und Weinstein bestehend, wird in den Weinländern vor ihrer Verarbeitung auf Potasche oder Weinstein zur Destillation eines eigenthümlich riechenden Branntweins (Drusenbranntwein) benutzt, in welchem sich ein cognacähnlich riechendes Oel befindet, welches unter dem Namen Drusenöl (Weinöl, Cognacöl, huile de marc) im Handel vorkommt. Rautert erhielt aus 25 Ctrn. Drusen 1 Pfd. Drusenöl und 150—200 Pfd. rohen Weinstein. H. Schwarz fand in einer unter der Bezeichnung Ungarweinöl verkauften, zur Nachbildung von Cognac dienenden Essenz wesentlich önanthsaures Aethyloxyd;

12) aus dem rohen Weinstein, welcher mit etwas weinsaurem Kalk, Farbstoff und Hefe mehr oder weniger dicke Krusten bildet, die sich theils an den Wänden der Weinfässer absetzen, theils in dem Weingeläger enthalten sind, erhält man durch Reinigen das Cremor tartari ($C_8H_4O_{10}$, KO, HO),

aus welchem man die Weinsäure (acide tartrique, *tartric acid*) darstellt, welche zur Bereitung von Brausepulver und moussirenden Getränken, sowie in der Färberei und Zeugdruckerei eine ausgedehnte Anwendung findet. Am besten stellt man aus dem Cremor tartari die Weinsäure dar, indem man zunächst die Hälfte der darin enthaltenen Weinsäure durch kohlensauren Baryt (Witherit) neutralisirt und darauf das dabei entstandene neutrale weinsaure Kali durch Chlorbarium zersetzt. Der erhaltene weinsaure Baryt wird mit Wasser gewaschen und durch verdünnte Schwefelsäure zersetzt, die man in solcher Menge anwendet, daß aller Baryt in schwefelsauren Baryt übergeht. Man erhält dabei eine Lösung von Weinsäure, die beim Abdampfen bis auf die letzten Antheile leicht krystallisirt und einen dichten Absatz von schwefelsaurem Baryt (Permanentweiß; Bd. II p. 537), welcher durch Decantiren ausgewaschen wird.

§. 194.

Schaumwein oder moussirender Wein.

Es war in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, als man in der Champagne, ohne Zweifel durch einen Zufall veranlaßt, zuerst auf den Gedanken kam, Schaumwein oder moussirenden Wein (vin mousseux, *sparkling wine*) zu bereiten. Nach und nach verbreitete sich die Liebhaberei an solchen schäumenden Weinen über ganz Frankreich und von der Zeit Napoleon's I. an über die ganze civilisirte Welt. Es war die Eigenschaft des Schäumens in Verbindung mit dem vorübergehend und angenehm Berauschenden, welche den Ruf des schäumenden Champagners begründete und ihn zum Lieblingsgetränke der Reichen machte. Außer in der Champagne fabricirte man später in Burgund aus den Côte d'or-Weinen moussirende Weine (vin en rage), kein Wunder daher, wenn auch in Deutschland versucht wurde, das angenehm prickelnde Schäumen bei den inländischen Weinen nachzuahmen, da unsere Main-, Mosel-, Rhein- und Neckarweine, sowie gewisse Weine Oesterreichs in Folge des vorzüglichen Bodens, auf dem sie wachsen, und ihres kräftigen geistigen Gehaltes, verbunden mit vielem Bouquet, einen hohen Rang unter den Weinsorten einnehmen. Es war daher nur der Beweis zu führen, daß die Herstellung von Schaumweinen, mögen die dazu verwendeten Weine in der Champagne, am Main, an der Mosel oder am Rhein gewachsen sein, kein Geheimniß, sondern ein Gewerbe ist, welches überall ausgeübt werden kann.

Allen Weinen fehlt im Naturzustande die Eigenschaft des Schäumens, welche dem Weine jedoch ertheilt werden kann, wenn man das kohlensaure Gas, welches sich bei der zweiten Gährung, die man den Wein nach der ersten

gewöhnlichen bestehen läßt, entwickelt, gewaltsam zurückhält. Beim Oeffnen der Flasche entweicht dieses Gas und verursacht das für das Auge so erfreuliche Schäumen und Perlen. Die Quelle der Kohlensäure liegt demnach in jedem Weine und alle Weine können in Schaumweine verwandelt werden, den Vorzug verdienen aber im Allgemeinen die süßen Weine vor den trocknen und zucker- und alkoholarmen. Das Moussiren läßt sich unter zweierlei Gesichtspunkten betrachten, einmal bewirkt der Schaumwein, sowie der Kork der Flasche beseitigt wird, einen Knall und später in den Gläsern zeigt er das eigenthümliche Perlen (petillement). Beide Effecte sind nicht proportional, der Knall kann ein äußerst heftiger und das Perlen ein sehr schwaches sein, ebenso auch umgekehrt. Stellen wir uns mit Maumené zwei Flaschen mit Schaumwein derselben Sorte vor, mit dem alleinigen Unterschiede jedoch, daß die eine Flasche einen Zusatz einer Substanz erhielt, welche die Löslichkeitsverhältnisse des Weines für das Kohlensäuregas wesentlich veränderte. Die Effecte des Schäumens werden sich nun ganz verschieden äußern. Da der Zuckergehalt in beiden Flaschen der nämliche war, so hat sich auch darin die nämliche Menge Kohlensäuregas gebildet; übt z. B. das Gas in der einen Flasche einen Druck von 5 Atmosphären aus, so wird, wenn das Lösungsvermögen des Weines in der zweiten Flasche schwächer, vielleicht $^1/_{20}$ geringer ist, dieses Zwanzigstel nicht absorbirten Gases, in dem Raume unterhalb des Korkes, in der sogenannten Kammer, sich ansammeln und den Druck auf den Wein bedeutend vergrößern. Um diejenige Menge Kohlensäure, die in der Kammer sich befindet, ist der Wein schwächer an aufgelöstem Gas, der Knall wird ein sehr heftiger sein und der Kork wird weit fortgeschleudert werden, das Perlen dagegen wird, da das aufgelöste Gas in geringerer Menge da ist, verhältnißmäßig schwach sein.

Die Löslichkeit des Kohlensäuregases in verschiedenen Flüssigkeiten ist eine sehr verschiedene, wie aus folgender von Saussure entworfenen Tabelle hervorgeht:

100 Kubikcentimeter einer Lösung von:	Spec. Gewicht der Flüssigkeit.	Menge der aufgelösten Substanz.	Aufgelöste Kohlensäure in Kubikcentimetern.
Wasser	1,000		106
Schwefelsäure	1,840		45
Chlorkalium	1,168	26,00 Grm.	61
Chlornatrium	1,212	29,00 „	33
Salmiak	1,078	27,53 „	75
Salpeter	1,139	20,6 „	57
Weinsäure	1,285	53,37 „	41
Zucker	1,104	25,0 „	72
Gummi	1,092	25,0 „	75
Alkohol	0,803		260
Aether	0,727		217
Olivenöl	0,915		151
Leinöl	0,940		156

Aus vorstehender Tabelle, sowie aus neuerdings angestellten Versuchen von Bunsen und Carius über die Löslichkeit der Kohlensäure in Wasser und Alkohol bei verschiedener Temperatur folgt, daß der Alkohol Kohlensäure in größerer Menge löst als Wasser.

§. 195.

Das Verfahren der Schaumweinfabrikation ist in der Champagne folgendes: Man benutzt vorzugsweise blaue Trauben, welche in den besseren Lagen gewachsen sind, und zwar die reifsten und gesündesten; alle verdorbenen, unreifen oder fauligen Beeren werden sorgfältigst ausgeschieden. Sofort nach der Lese wird der Saft ausgepreßt, damit kein Farbstoff aus den Schalen sich löse. Die ausgepreßten, halb erschöpften Trester geben beim nochmaligen Auspressen einen röthlich gefärbten moussirenden Wein; um letzteren zu fabriciren, giebt man jedoch meist weißem Wein eine künstliche Färbung, so z. B. durch Rothholz; Lakmus, der früher zu diesem Zwecke angewendet und empfohlen wurde, giebt eine zwiebelrothe Färbung. Der ausgepreßte Traubensaft kommt in Kufen, worin er 24 — 36 Stunden lang bleibt; er setzt darin erdige Stoffe, vegetabilische Unreinigkeiten und fermentbildende Substanzen ab. Darauf zapft man ihn ab und bringt ihn auf Fässer, welche, damit die Gährung möglichst langsam geschehe, in einem kühlen Keller lagern. So lange die stürmische Gährung dauert, muß das Faß täglich aufgefüllt werden. Beim Einfüllen des Mostes in die Fässer ist es zweckmäßig, auf 100 Flaschen Most eine Flasche Cognac zuzusetzen, ein Zusatz, der nicht nur den Zweck hat, den Alkoholgehalt und die Löslichkeit des Kohlensäuregases zu erhöhen, sondern und hauptsächlich die Gährung

zu mäßigen. Nachdem die Hauptgährung vorüber ist, wird das Faß nochmals aufgefüllt und dann verspundet. Gegen Ende December giebt man den Wein in geschwefelte Stückfässer, schönt ihn mit Hausenblase und läßt ihn etwa einen Monat lang ruhig liegen, worauf man ihn von Neuem absticht. Gegen Ende Februar schönt man zum zweiten Male und läßt bis zu den ersten Tagen des Monats April ablagern, worauf man den Wein klar auf Flaschen zieht. Häufig versetzt man den Wein nach der ersten Schönung mit einer gerbsäurehaltigen Flüssigkeit, am besten mit einer Tinctur aus wässerigem Traubenkernenextract und Cognac dargestellt. Nachdem durch die zweite Schönung die Gerbsäure wieder ausgeschieden worden ist, hat ein so behandelter Wein die Eigenschaft verloren zu spinnen. Ehe man den Wein auf Flaschen füllt, coupirt man sämmtliche zur Fabrikation bestimmte Weine, damit man eine und dieselbe Qualität erhält. Diejenigen Weine, die sich am besten zur Schaumweinfabrikation eignen, sollen im Augenblicke des Abziehens an Zucker, Alkohol und freier Säure in der Flasche enthalten:

a) 16—18 Grm. Zucker,

b) 11—12 Volumenprocente Alkohol,

c) ein Aequivalent von 3—5 Grm. Schwefelsäure an freier Säure.

Durch Coupiren ist man im Stande, dem zur Fabrikation bestimmten Weine vorstehende Normalzusammensetzung zu geben.

§. 196.

Die für den Schaumwein bestimmten Flaschen (die bekannten dickwandigen Champagnerflaschen) müssen mit großer Sorgfalt fabricirt, aus reinen Materialien dargestellt und besonders sorgfältig gekühlt sein. Maumené fand in dem Glas der Flasche einer ausgezeichneten Sorte bei 2,684 spec. Gewicht:

Kieselerde	58,4
Kali	1,8
Natron	9,9
Kalk	18,6
Thonerde	2,1
Eisenoxyd	8,9
Verlust	0,3
	100,0

Der Mangel an Magnesia (vergl. Bd. II p. 359) ist nicht unwesentlich; in zwei Flaschen geringer Qualität fanden sich 2,4—3,6 Proc. Magnesia. Im Allgemeinen verlangt man von einer Flasche, daß sie ein Gewicht von 850 bis 900 Grm. habe, gleichmäßig dickwandig in allen Punkten sei, die in

gleicher Höhe liegen, und keine Steinchen in der Masse enthalte; die Mündung soll konisch sein und von dem äußeren Rande abwärts sich allmälig erweitern, dadurch sitzt der Kork fester, hält sich der Wein besser und wird der Knall verstärkt. Ehedem belief sich der Bruch der Flaschen auf 15 bis 25 Proc. und noch mehr; gegenwärtig ist die Flaschenfabrikation so weit vorgeschritten und die Schaumweinbereitung dergestalt regulirt, daß der Bruch im Mittel kaum 10 Proc. beträgt.

Ehe der Wein auf Flaschen gefüllt wird, gießt man eine kleine Quantität Liqueur in jede Flasche; dieser Liqueur besteht aus:

weißem Kandiszucker	150 Kilogr.
Wein	125 Liter
Cognac	10 „
	Etwa 285 Kilogr. oder 200 Liter.

Die Flüssigkeit wird mit Hausenblase geschönt, dann klar abgestochen und zum jeweiligen Gebrauche im Keller aufbewahrt. Je nach dem Geschmack der Consumenten und der Art des zu fabricirenden Schaumweines setzt man zu obigem Liqueur zuweilen Porto, Madera, Kirschwasser, Himbeergeist, Teinte de Fismes (siehe Seite 383) und dergl. Alle diese verschiedenen Liqueure werden selten in reinem Zustande angewendet, sondern im Augenblicke der Anwendung mit einer besonderen Flüssigkeit, aus einer Mischung von:

Wasser	60 Liter
gesättigter Alaunlösung	20 „
Weinsäurelösung	40 „
Tanninlösung	80 „
	200 Liter

bestehend, gemischt. Man setzt auf ein Stückfaß Liqueur 2 Liter dieser Flüssigkeit. Der Zusatz von Alaun, so gering er auch ist, erscheint durchaus verwerflich.

Zu dem Abziehen des Weines auf Flaschen und zu deren Verschluß werden viererlei Arbeiter verwendet: einer, welcher den Wein auf Flaschen zieht, einer, der sie verkorkt, einer, welcher sie mit Bindfaden, und einer endlich, welcher sie mit Draht verschließt. Das Verkorken wird durch eine Maschine ausgeführt, die den Kork vollkommen gerade in die Flasche drückt. Nachdem die Flaschen gefüllt, verkorkt und ficellirt sind, legt man sie so nieder, daß der Hals unter einem Winkel von etwa 20° geneigt ist, damit die bei der langsamen Gährung entstehende Hefe in den Hals gelange und sich an dem Kork absetze. Nach 8—10 Tagen vergrößert man die Neigung in demselben Sinne und bringt den Winkel ungefähr auf 45°; nach Verlauf von abermals 2—3 Tagen erhebt man den Boden der Flasche noch mehr,

um den Absatz so viel als möglich auf dem Korke zu sammeln; zuletzt stehen die Flaschen vertical, mit dem Korke nach unten gerichtet. Die Gährung tritt sehr bald ein, und zwar durch den Zusatz von Liqueur und zweitens durch die höhere Temperatur des Lagerhauses, in welchem die Flaschen während des zweiten Gährungsprocesses sich befinden. Durch die Gährung und das Ablagern des Weines ist in allen Flaschen ein aus Hefe, Kleber und dergl. bestehender Niederschlag entstanden, welcher natürlich zur vollständigen Klärung des Weines aus den Flaschen entfernt werden muß. Zu diesem Behufe befinden sich die Flaschen mit der Oeffnung nach unten in mit Löchern versehenen Tafeln. Damit der Absatz sich in dem Halse der Flasche bis auf den Kork herabsenke, muß jede Flasche täglich und ganz gleichmäßig etwa 14 Tage lang gerüttelt werden. Zuweilen kommt es vor, daß der Absatz einem Häutchen gleich der Flasche adhärirt und nicht entfernt werden kann; in solchem Falle ist der Wein nicht verkäuflich und muß in den Gährungsbottich zurückgegossen werden. Das beste Mittel, den Absatz pulverförmig zu machen, besteht ohne Zweifel in der Anwendung von Tannin und Alaun, und nur aus diesem Grunde setzt man dem Liqueur, wie oben angegeben, eine kleine Menge einer Flüssigkeit zu, welche diese Substanzen enthält. Vortheilhafter noch und wohl unschädlich ist die Anwendung folgender Flüssigkeiten (nach Maumené):

1.	reines Tannin	200 Grm.	2. reiner Leim	16 Grm.
	Alkohol von 95 Proc.	1 Liter	Alaun	8 „
			weißer Wein	1 Liter.

Ein Liter der Flüssigkeit Nr. 1 genügt für 16 Stückfässer à 200 Liter, d. h. 12,5 Grm. Tannin pro Stückfaß oder 0,050 Grm. pro Flasche. Von der Flüssigkeit Nr. 2 nimmt man 1/4 Liter auf ein Stückfaß, demnach 0,034 Grm. Leim und 0,016 Grm. Alaun auf eine Flasche. Der sich bildende Absatz enthält gerbsauren Leim und Proteïnsubstanzen des Weines, ist in Folge des Alaunzusatzes immer pulverig und giebt einen vollkommen klaren Wein.

Hat man die Ueberzeugung, daß sich aller Absatz auf den Pfropfen abgelagert, so schreitet man zum Entfernen des Absatzes, das Degorgiren oder Ausspritzen genannt. Zu diesem Behufe nimmt der Arbeiter eine Flasche mit dem Halse nach unten und prüft den Wein, um sich von seiner Klarheit zu überzeugen, in welchem Falle man den Draht, der den Kork hält, aufdreht. Eine kleine Menge Wein — 40 — 60 Kubikcentimeter — wird beim Heraustreiben des Korkes lebhaft aus der Flasche herausgeschleudert. Der leere Raum wird mit Liqueur ausgefüllt — diese Arbeit nennt man das Dosiren (le dosage). Der Zusatz von Liqueur ist gegenwärtig ein außerordentlich großer, auf eine Flasche, die 800 Kubikcentimeter faßt, setzt man

220—260 Kubikcentimeter Liqueur, demnach fast das Drittel des Volumens des Weines. Dieser enorme Zusatz ist eine Folge des jetzt herrschenden Geschmacks des Publikums, welches einem leichten, aber an Zucker reichen Schaumweine den Vorzug giebt. Der Arbeiter entfernt aus der degorgirten Flasche noch 160 Kubikcentimeter Wein (man nennt diese Operation das Dechargiren) und füllt nun den hierdurch und durch das Degorgiren entstandenen Raum von 160 + 40 oder 60 Kubikcentimeter mit Liqueur aus. Die Flasche wird mit einem frischen Korke verkorkt, den man mit Bindfaden und mit Eisendraht befestigt. Der Pfropf und die Mündung wird zuweilen verpicht, gewöhnlich aber nur mit Stanniol umwickelt.

Der Schaumwein enthält 6—7 Volumina Kohlensäure und besitzt ein eigenthümliches Aroma, welches sich durch die Einwirkung der Kohlensäure auf die Bestandtheile des Weines zu bilden scheint und vielleicht zum Theil Kohlensäureäther ist. Da die Kohlensäure durch eine Nachgährung entwickelt wird und einer solchen ein mehr als mittlerer Alkoholgehalt nachtheilig ist, so hat man auf den Alkoholgehalt des auf Flaschen zu füllenden Weines große Sorgfalt zu verwenden. Der nach vorstehender Methode dargestellte Schaumwein ist gewöhnlich nach 18—30 Monaten trinkbar, je nachdem die Jahreszeit der Gährung mehr oder weniger günstig gewesen ist.

§. 197.

Süße Weine.

Die süßen Weine (Ausbruch, Liqueurwein, vin doux) enthalten noch viel unzersetzten Zucker und zeichnen sich deshalb durch einen süßen Geschmack aus. Derartige Weine haben in der Regel auch einen hohen Alkoholgehalt und sind in Folge der großen Zuckermenge, die sie enthalten, etwas schwerer als Wasser. So fand z. B. Mayer in verschiedenen Sorten Malagawein:

spec. Gewicht.	Volumenprocente Alkohol.
1,037	12,5
1,069	13,2
1,069	13,5
1,037	14,9
1,057	15,0
1,056	15,3
1,070	11,1

Obgleich man in der Regel annimmt, daß eine nicht genügende Menge Ferment im Moste der Grund von dem Zuckergehalte des vergohrenen Weines sei, so scheint doch vielmehr in dem großen Alkoholgehalte, der die Gährung unterdrückt, die Ursache zu liegen. Nur in einem heißen Klima ist der

Traubensaft so concentrirt, um bei der Gährung unmittelbar einen süßen Wein zu geben. Meist muß man den Most noch einer künstlichen Behandlung unterwerfen, die darin besteht, daß man:

1) die Beeren am Weinstocke eintrocknen läßt und darauf entweder für sich oder mit gewöhnlichen Beeren gemischt, gähren läßt (Sectwein, vin sec, *drye wine*, Tokayer Ausbruch),

2) die Trauben auf Stroh oder besser an Bindfaden aufgehängt trocknet (Strohwein, vin de paille),

3) einen Theil des Mostes bis zur Syrupsconsistenz eindampft und diesem Syrup den übrigen Most zusetzt; ein so bereiteter Wein heißt gekochter Wein (vin préparé avec un moût reduit, *boiled wine*),

4) dem Moste Zucker (Rohrzucker oder Glycose, letztere häufig in Gestalt von Rosinenextract) zusetzt.

Ein großer Theil der im Handel vorkommenden süßen Weine ist nach 4) dargestellt.

§. 198.

Die Weinveredelung.

Der Werth eines Weines ist außer von seinem Alkoholgehalte und seinem Aroma auch noch von seinem Gehalte an freier Säure abhängig. Je weniger der letzteren er bei gleichem Alkoholgehalte und der erforderlichen Menge von aromatischen Bestandtheilen enthält, um so geschätzter und werthvoller ist er.

Das Verhältniß zwischen den Hauptbestandtheilen des Traubensaftes, Zucker, Säure und Wasser, stimmt in guten Mosten ziemlich überein, und man kann wohl annehmen, daß dieses Verhältniß kein zufälliges sei, sondern daß es zum Charakter und Wesen eines guten Mostes gehöre. Es wäre ohne Zweifel einseitig und mit der Erfahrung im Widerspruche, wollte man den Werth eines Weines nur aus dem gegenseitigen Verhältniß zwischen Alkohol, Zucker und freier Säure im Weine ableiten, indem ja die aromatischen Bestandtheile auf den Wohlgeschmack und auf den Werth von so bedeutendem Einflusse sind, nichtsdestoweniger ist man doch allgemein der Ansicht, daß gute Weine ein gewisses und ziemlich genau bestimmtes Verhältniß zwischen Alkohol, Zucker, freier Säure und Wasser erfordern. Analysen von Stachelbeeren, Johannisbeeren und ähnlichen Früchten zeigten, daß dieselben auch im vollkommen reifen Zustande Zucker, Säure und Wasser nicht in einem solchen Verhältnisse enthalten, daß aus ihrem Safte durch Gährung ein guter Wein dargestellt werden könnte, denn das Verhältniß der drei genannten Körper ist:

	Säure.	Zucker.	Wasser.
in den Johannisbeeren	1	3	38
in den Stachelbeeren	1	6	60
bei guten Trauben dagegen	1	40	97

Trauben im Zustande nicht völliger Reife oder in schlechten Jahrgängen sind nun insofern den Johannis- und Stachelbeeren ähnlich, als sie ebenfalls der Bedingungen baar sind, welche zur Erzielung guter Weine unerläßlich sind, indem

a) das Verhältniß zwischen Zucker, freier Säure und Wasser ein falsches ist,

b) diejenigen Stoffe, welche bei der Gährung das Aroma bilden, nicht gehörig entwickelt sind.

Solche Trauben, die sich zur Erzielung eines guten Weines nicht eignen, können in zweierlei Weise behandelt werden. Entweder läßt man den durch Auspressen gewonnenen Saft gähren wie er ist, in welchem Falle man einen geringen oder schlechten Wein erhält. Oder man sucht, gestützt auf chemische Analyse, dem mangelhaft zusammengesetzten Moste diejenigen Bestandtheile zu geben oder auch zu entziehen, welche er in zu geringer oder in zu reichlicher Menge enthält, oder mit anderen Worten, man stellt künstlich in dem Weine ein solches Verhältniß der Bestandtheile dar, daß dasselbe dem guten Moste nahekommt. Diese künstliche Verbesserung des Weines ist wohl von der Weinverfälschung zu unterscheiden, welche dem Weine ungehörige oder der Gesundheit nachtheilige Substanzen zusetzt. Von letzterer sprechen wir nicht.

Die sogenannte Weinveredelung greift ebenso in die Gesetzgebung und in das Eigenthum und den Ruf der Weinproducenten, als in die Launen und den Geschmack der Consumenten ein. Bei dieser vielseitigen Berührung verschiedener und entgegengesetzter Interessen kann es nicht fehlen, daß über die Weinveredelung und über ihren Werth, ob sie in der That Weinveredelung oder in die Kategorie der Weinschmiererei zu verweisen sei, die widersprechendsten Ansichten Platz gegriffen haben.

§. 199.

Versuchen wir nun die Frage zu beantworten, ob vom chemischen und gesundheitspolizeilichen Standpunkte aus die Weinveredelung zu vertheidigen sei.

Von den gegenwärtig in Anwendung kommenden Methoden der Weinverbesserung sind als die wichtigsten folgende anzusehen:

1) Zusatz von Zucker zu zuckerarmem Moste (Verfahren Chaptal's),

2) Zusatz von Zucker und Wasser zu zuckerarmem und säurereichem Moste (Verfahren Gall's),

3) nochmaliges Gährenlassen der Trestern mit Zuckerwasser (Verfahren Petiot's),

4) Entziehung von Wasser durch Frost und Gyps,

5) Entziehung von Säure durch chemisch wirkende Mittel,

6) Zusatz von Alkohol zu schwachem Weine.

Der Zusatz von Zucker zu zuckerarmem Moste gehört zu den ältesten Methoden, den Wein aufzubessern. Den Römern und Griechen war diese Methode bereits bekannt, da aber damals der Rohrzucker noch unbekannt war und man blos Honig, welcher dem Weine einen eigenthümlichen Geschmack ertheilte, und eingedickten Most kannte, der in den Jahren, wo der Zusatz am nöthigsten war, ebenfalls mangelte, so kam sie wenig in Gebrauch. In Frankreich machten im Jahre 1775 Maupin und fast zu gleicher Zeit Macquer auf den Nutzen aufmerksam, welchen ein Zusatz von Zucker zur Verbesserung des geringen Mostes gewähre. Chaptal, Minister des Innern unter Napoleon I., gedachte 1800 in seinem Handbuche des Weinbaues dieses Zusatzes und empfahl, Zucker in dem geringen Moste aufzulösen, bis dieser so dick geworden, wie er von denselben Trauben in den besseren Jahren wird. Dieser Zusatz von Zucker fand allmälig immer mehr und mehr Eingang und wurde seitdem mit dem Namen Chaptalisiren bezeichnet.

Obgleich es nun naheliegt, dem Moste Das zu geben, was die Natur blos durch den Mangel an Sonnenwärme nicht in genügender Quantität zu erzeugen vermochte, so trat doch der allgemeinen Anwendung der Aufwand, den der Zuckerzusatz erforderte, hindernd entgegen. Er lieferte zwar einen alkoholreicheren und darum haltbareren Wein, allein diese Vorzüge gehören doch weniger zu den wünschenswerthesten, selbst wenn diese Vorzüge den erforderlichen Aufwand lohnen sollten. Der bei weitem größere Theil der deutschen Weine zeigt außer dem Mangel an Zucker einen Ueberfluß an Säure. Findet nun auch durch den Zuckerzusatz später in Folge des größeren Alkoholgehaltes eine vermehrte Absonderung des zweifach weinsauren Kalis als Weinstein statt, so enthalten doch die nicht völlig gereiften Trauben eine weit größere Menge Aepfelsäure als Weinsäure; die Aepfelsäure wird aber nicht ausgeschieden und deshalb bei dem bloßen Zuckerzusatze dennoch der Geschmack des Weines beeinträchtigt. Diese Säuren sind, ohne der Qualität des Weines zu schaden, zu vermindern oder unschädlich zu machen. Die Ersten, welche in dieser Hinsicht geeignete Vorschläge, die sich auf den Zusatz von Zuckerwasser bezogen, machten, waren Döbereiner in Jena und Lampadius in Freiberg. Balling und nach ihm Gall in Trier haben wesentlich die nämlichen Vorschläge gemacht. Es ist allbekannt, daß man selbst aus sauren

Johannisbeeren einen vortrefflichen Wein gewinnen kann, wenn man dem Safte derselben, zur Verdünnung der vielen Säure, neben Zucker eine größere Menge Wasser zusetzt. Im nördlichen Deutschland, wo die Traube für sich keinen genießbaren Wein zu liefern vermag, bereitet man aus Johannis- und Stachelbeeren durch den einfachen Zusatz von Wasser und Zucker mit Beimischung von getrockneten Weinbeeren der südlichen Länder Liqueurweine. Betrachtet man die besseren Vorschriften für Stachel- und Johannisbeerwein, welche rein aus der Praxis hervorgegangen sind, so findet man nahezu dasselbe Verhältniß zwischen Säure, Zucker und Wasser, welches später die Chemie in guten Traubenmosten kennen lehrte.

Diese Erfahrungen hat nun Gall benutzt, um aus solchen Trauben, welche ihre völlige Reife nicht erlangten und deshalb noch viel Säure und wenig Zucker enthalten, noch gute Mittelweine zu erzeugen. Die von Gall empfohlene Methode der Weinverbesserung, das Gallisiren, besteht darin, daß man zuerst die besseren Trauben von den geringeren absondert, um davon einen besseren Bouquetwein darzustellen, statt sie mit der meist größeren Menge der geringeren Trauben zu vermischen, in deren Safte die Vorzüge der wenigen völlig reifen Trauben gänzlich verschwinden würden. Den Most der geringeren Sorte soll man sofort nach dem Keltern mit so viel Wasser und Zucker mischen, daß sein Gehalt an Säure, Wasser und Zucker dem Gehalt an diesen Bestandtheilen in einem guten Traubenmoste gleichkommt. Die Bestimmung der Menge der vorhandenen Säure und des fehlenden Zuckers macht eine nähere Prüfung des Mostes erforderlich, wenn das Verhältniß zwischen den drei genannten Bestandtheilen, welches in jedem Jahrgange, in jeder Traubensorte und bei verschiedenen Lagen und Boden wechselt, in dem darzustellenden Wein ein genau bestimmtes sein soll. Als allgemein gültige Regel läßt sich annehmen, daß in den besseren Traubensorten des südlichen und südwestlichen Deutschlands gegen 20 Proc. Zucker und 0,5 — 0,6 Proc. Säure (40 : 1) vorhanden sind, während der Most der geringen Trauben selten über 15 Proc. Zucker und oft mehr als 1 Proc. Säure (15 : 1) enthält. Es fehlen demnach in 500 Liter Most, die bei gutem Weine 200 Pfd. Zucker enthalten sollen, mindestens 50 Pfd. Zucker. Die fast doppelte Menge der vorhandenen Säure macht aber einen größeren Wasserzusatz nöthig, für welchen noch ein entsprechender Zusatz von Zucker erforderlich ist. Bei so geringem Moste sind auf obige 500 Liter 550 Pfd. einer Lösung aus 150 Pfd. Zucker in 200 Liter Wasser zuzusetzen[1]). Durch diese Behandlung erhält der Wein wenigstens die eine Bedingung des Wohl-

[1]) Vergleiche die Arbeiten Bronner's über die sogenannte Weinveredelung in Wagner's Jahresbericht pro 1857 p. 286.

geschmacks, nämlich richtiges Verhältniß zwischen Säure, Zucker, Alkohol und Wasser, und wenn er sonach auch nicht so vorzüglich wird, wie Wein aus sehr guten Trauben, indem ihm die andere Bedingung, das Aroma, mehr oder weniger fehlt, so wird er doch weit besser sein, als wenn er durch Gährung aus dem nicht mit Zuckerwasser versetzten Moste aus geringen Trauben bereitet worden wäre, dem nicht nur eine, sondern beide Bedingungen des Wohlgeschmackes abgehen. Wenn das Gall'sche Verfahren vielleicht vom chemischen Standpunkte aus empfohlen zu werden verdient, so ist dabei stillschweigend vorausgesetzt, daß man einen Zucker verwendet, welcher in der That an Reinheit dem Traubenzucker (oder auch Rohrzucker) gleichkommt; ob diese Bedingung immer zu erfüllen ist, möchte eine zweite Frage sein, deren Beantwortung nicht immer bejahend ausfallen dürfte.

Wenn neuerdings von einer anerkannten Autorität in chemisch-technischen Fragen anstatt des zum Gallisiren gewöhnlich angewendeten Stärkezuckers Rübensaft anzuwenden vorgeschlagen wurde, zu welchem man, ihres geringen Gehaltes an Aepfelsäure wegen, etwa ein Zehntel zerquetschte Beeren der Berberitze setzen und eine solche Mischung dem Traubensafte zusetzen soll, so ist dies ein Beweis dafür, daß das Gallisiren leicht in künstliche Weinbereitung ausarten kann, denn wir haben hier Zusatz von Zucker, Wasser und Säure, und es ist daher nur ein kleiner Schritt bis zur Erzeugung von Wein „ohne Trauben".

§. 200.

Das neuerdings aufgetauchte Petiotisiren (von Petiot zu Chaminy in Burgund) geht von der Thatsache aus, daß der nach dem gewöhnlichen Verfahren dargestellte Traubensaft nicht Alles in sich aufgenommen hat, was die Traube an färbenden und aromatischen Stoffen enthält und daß in dem Preßrückstande, dem Marke, den Kernen, den Kämmen, noch genug davon enthalten sei, um Zuckerwasser den Geschmack, das Aroma und andere Eigenschaften des Traubensaftes zu geben. Es fehlt an genauen Analysen der Preßrückstände und an hinreichender Erfahrung, um sich gegenwärtig schon über den Werth des Petiotisirens aussprechen zu können. Petiot versichert, aus der schwarzen Auvergner Traube, welche nach dem gewöhnlichen Verfahren 60 Hektoliter Wein gegeben hätte, 285 Hektoliter, also beinahe das Fünffache erhalten zu haben. Nachdem die Trauben zerdrückt waren, nahm er allen Saft, den er austreten konnte, aus der Kufe; es waren 45 Hektoliter (anstatt 60, die man erhalten hätte, wenn die Trester gepreßt worden wären). Der Most zeigte an der Mostwage 12°. Er ersetzte darauf in der Kufe die 45 Hektoliter Traubensaft durch 50 Hektoliter Zuckerwasser mit

18 Kilogr. raffinirten Zuckers per Hektoliter Wasser dargestellt. Er ließ gähren und zog nach drei Tagen 50 Hektoliter rothen Wein von schöner Farbe ab. Darauf ersetzte er die 50 Hektoliter Zuckerwasser durch 55 Hektoliter, mit 22 Kilogr. Zucker per Hektoliter Wasser dargestellt, und zog nach der in zwei Tagen beendigten Gährung ebensoviel Wein ab. Beim dritten Versuche wurden 55 Hektoliter Zuckerwasser (25 Kilogr. Zucker per Hektol.) dargestellt; nach beendigter Gährung wurden die Trester ausgepreßt und 60 Hektoliter Flüssigkeit erhalten. Durch nochmaliges Gährenlassen der Trestern mit 36 Hektoliter Zuckerwasser erhielt man noch 30 Hektoliter Flüssigkeit. Die zuerst erhaltenen 45 Hektoliter weißer Traubensaft wurden in blos zur Hälfte damit gefüllte Fässer gebracht, welche man zwölf Stunden später mit Zuckerwasser (18 Kilogr. Zucker per Hektol.) anfüllte.

Es wurden demnach 285 Hektoliter (Zuckerwasserwein) erhalten, denn:

Traubensaft	45 Hektoliter
ein gleiches Volumen Zuckerwasser	45 „
1. Trestergährung	50 „
2. „	55 „
3. „	60 „
4. „	30 „
	285 Hektoliter.

Der so erhaltene Wein war weniger sauer, geistiger und lieblicher, angenehmer zu trinken und hatte mehr Blume als der natürliche Wein. Er zeichnete sich ferner durch eine ungewöhnliche Haltbarkeit aus.

Maumené giebt in seinem *Travail des vins* (p. 383) über das Petiotisiren folgendes Urtheil ab: Das von Petiot angewendete Verfahren der Weinbereitung steht mit den Grundsätzen einer vernünftigen Theorie völlig im Einklange. Die Anzahl der aufeinander folgenden Gährungen hat nichts Ueberraschendes, da das Ferment im Stande ist, enorme Mengen von Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu verwandeln. Daß das Bouquet des Weines bei den späteren Gährungen nicht abnimmt, ist gleichfalls erklärlich, da die Aetherarten, aus denen das Bouquet, wenigstens zum größten Theile besteht, eines Theiles aus den durch Gährung entstandenen Alkoholen (gewöhnlichem Alkohol und den damit homologen Alkoholen), anderen Theiles aus den in den Traubenkernen enthaltenen fetten Säuren sich bilden, oder wie einige Chemiker annehmen, aus dem Zucker selbst entstehen; das Oel der Kerne wird aber durch eine weit größere Anzahl von Gährungen noch nicht erschöpft und der Zucker wird ja jedesmal erneuert. Der Bildung des Bouquets steht demnach nichts im Wege. Der Farbstoff entwickelt sich auch in einer solchen Weise, daß zwischen den Producten verschiedener Gährungen kein Unterschied wahrzunehmen ist, die Färbung ist selbst bei der

vierten Gährung intensiver als bei der dritten, weil die Zellen, in denen der Farbstoff, das Oenocyanin, sich eingeschlossen befindet, den farbegebenden Körper erst dann abgeben, wenn ein Einweichen derselben stattgefunden hat, was erst bei den späteren Gährungen gehörig der Fall ist.

Der Weinstein und überhaupt die Säure vermindert sich begreiflicherweise in diesen Weinen. Dieser Umstand gereicht aber keineswegs der Qualität des Weines zum Nachtheil. Es ist bekannt, daß alte Weine dadurch, daß sie Weinstein abscheiden, an Feine gewinnen. Aus diesem Grunde gleichen die petiotisirten Weine dem alten Wein im hohen Grade. Von dem Gerbstoff gilt dasselbe, was von dem Weinstein gesagt wurde.

Die petiotisirten Weine ähneln demnach in allen wesentlichen Punkten dem natürlichen Weine derselben Fechsung; die Hauptbestandtheile des Weines finden sich darin fast ebenso wie in dem Naturweine. Die secundären und minder wichtigeren, sogar oft nachtheiligen Bestandtheile, sind in geringerer Menge vorhanden, ein Umstand, der als ein günstiger bezeichnet werden muß.

Maumené fand in petiotisirtem Wein:

Alkohol	12,8 Kubikcentimeter	im Liter.
Trockenen Rückstand bei 100°	19,3 Grm.	
Weinstein darin	3,4 „	

§. 201.

Zur Verbesserung des Weines hat man ferner die Anwendung des Frostes vorgeschlagen, wodurch die wässerigen Theile des Mostes vermindert werden. Nach den Versuchen von Vergnette-Lamotte und Boussingault sind die Wirkungen der Kälte auf den Wein complicirter Natur. Beim Abkühlen des Weines auf eine Temperatur von 0 bis —6° entstehen zuerst Niederschläge von Substanzen, welche bei dieser Temperatur nicht mehr löslich sind. Diese bestehen vorzugsweise in Cremor tartari, färbenden und stickstoffhaltigen Substanzen und einer Flüssigkeit, welche die Eigenschaft besitzt, bei 6° zu erstarren. Wenn man die Weine vorsichtig von diesen ausgeschiedenen Substanzen abzieht, so werden sie kräftiger, feuriger, alkoholreicher; ihr Hauptwerth besteht aber in dem Verluste der Fähigkeit des Nachgährens und des nachträglichen Absetzens in Fässern und auf Flaschen. Diese Art der Weinverbesserung ist nach Boussingault überall in schlechten Weinjahren zu empfehlen, da man nichts Fremdes dabei in den Wein bringt. Es lassen sich ebensowohl alte wie junge Weine, weiße wie rothe, dieser Behandlung unterwerfen. Bei weißen Weinen von 12 Proc. Weingeistgehalt soll es genügen, sie durch Frost um $^1/_7$—$^1/_{10}$ ihres Volumens zu concentriren. Dieses Resultat erreicht man in der Regel, wenn man den Wein bei

9° sechs- bis achtmal 24 Stunden lang dieser Temperatur aussetzt; bei 15° genügt die Hälfte dieser Zeit. Der gefrorene Wein hat etwas von seiner Blume verloren, dagegen bemerkt man an ihm einen nicht unangenehmen Traubengeschmack.

Balling setzte weißen ungarischen Seewein von folgender Zusammensetzung:

Alkohol	6,68
Extract	1,93
Wasser	91,39
	100,00

einer Temperatur von 23° C. aus; der von dem Eise abgeflossene flüssige Theil, ungefähr die Hälfte des ursprünglichen Volumens betragend, bestand aus:

Alkohol	14,15
Extract	3,58
Wasser	82,27
	100,00

Der Alkoholgehalt hat demnach in dem durch Gefrieren verstärkten Wein nun mehr als das Doppelte, der Extractgehalt dagegen nicht im gleichen Verhältnisse zugenommen. Der so erhaltene Wein war von dunklerer gelber Farbe, sehr geistigem, minder saurem Geschmack und großer Haltbarkeit.

Insofern der gebrannte Gyps die Eigenschaft besitzt, begierig diejenige Wassermenge aufzunehmen und sich chemisch mit ihr zu verbinden, welche er während des Brennens verloren (= 28 Proc.), wird ein gegypster Wein alkoholreicher und stärker, ein trüber auch heller (vergl. S. (386); der Gyps ist aber nicht blos Entwässerungsmittel, sondern, wie früher angegeben, auch Entsäuerungsmittel und schließt sich in dieser Hinsicht an den kohlensauren Kalk und den Zuckerkalk an.

§. 202.

Eine Entsäuerung des Weines durch chemisch wirkende Mittel findet außer durch den genannten Gyps statt durch kohlensauren Kalk (Marmorpulver, Kreide), Zuckerkalk und neutrales weinsaures Kali.

Ein Zusatz von kohlensaurem Kalk zu dem Moste oder zu dem Weine ist nicht schädlich, insofern der Wein dabei keine oder nur eine sehr geringe Menge von Kalksalzen aufnimmt; daß kohlensaurer Kalk nicht zur Abstumpfung der durch saure Gährung bereits entstandenen Essigsäure dienen kann, in welchem Falle der Wein essigsauren Kalk enthalten und nicht mehr den Namen Wein verdienen würde, bedarf kaum der Erwähnung. Die Anwendung des Marmorpulvers oder der Kreide zur Entfernung eines Theiles der

vierten Gährung intensiver als bei der dritten, weil die Zellen, in denen der Farbstoff, das Oenocyanin, sich eingeschlossen befindet, den farbegebenden Körper erst dann abgeben, wenn ein Einweichen derselben stattgefunden hat, was erst bei den späteren Gährungen gehörig der Fall ist.

Der Weinstein und überhaupt die Säure vermindert sich begreiflicherweise in diesen Weinen. Dieser Umstand gereicht aber keineswegs der Qualität des Weines zum Nachtheil. Es ist bekannt, daß alte Weine dadurch, daß sie Weinstein abscheiden, an Feine gewinnen. Aus diesem Grunde gleichen die petiotisirten Weine dem alten Wein im hohen Grade. Von dem Gerbstoff gilt dasselbe, was von dem Weinstein gesagt wurde.

Die petiotisirten Weine ähneln demnach in allen wesentlichen Punkten dem natürlichen Weine derselben Fechsung; die Hauptbestandtheile des Weines finden sich darin fast ebenso wie in dem Naturweine. Die secundären und minder wichtigeren, sogar oft nachtheiligen Bestandtheile, sind in geringerer Menge vorhanden, ein Umstand, der als ein günstiger bezeichnet werden muß.

Maumené fand in petiotisirtem Wein:

Alkohol	12,8 Kubikcentimeter	im Liter.
Trockenen Rückstand bei 100°	19,3 Grm.	
Weinstein darin	3,4 „	

§. 201.

Zur Verbesserung des Weines hat man ferner die Anwendung des Frostes vorgeschlagen, wodurch die wässerigen Theile des Mostes vermindert werden. Nach den Versuchen von Vergnette-Lamotte und Boussingault sind die Wirkungen der Kälte auf den Wein complicirter Natur. Beim Abkühlen des Weines auf eine Temperatur von 0 bis —6° entstehen zuerst Niederschläge von Substanzen, welche bei dieser Temperatur nicht mehr löslich sind. Diese bestehen vorzugsweise in Cremor tartari, färbenden und stickstoffhaltigen Substanzen und einer Flüssigkeit, welche die Eigenschaft besitzt, bei 6° zu erstarren. Wenn man die Weine vorsichtig von diesen ausgeschiedenen Substanzen abzieht, so werden sie kräftiger, feuriger, alkoholreicher; ihr Hauptwerth besteht aber in dem Verluste der Fähigkeit des Nachgährens und des nachträglichen Absetzens in Fässern und auf Flaschen. Diese Art der Weinverbesserung ist nach Boussingault überall in schlechten Weinjahren zu empfehlen, da man nichts Fremdes dabei in den Wein bringt. Es lassen sich ebensowohl alte wie junge Weine, weiße wie rothe, dieser Behandlung unterwerfen. Bei weißen Weinen von 12 Proc. Weingeistgehalt soll es genügen, sie durch Frost um $^1/_7$—$^1/_{10}$ ihres Volumens zu concentriren. Dieses Resultat erreicht man in der Regel, wenn man den Wein bei

9° sechs- bis achtmal 24 Stunden lang dieser Temperatur aussetzt; bei 15° genügt die Hälfte dieser Zeit. Der gefrorene Wein hat etwas von seiner Blume verloren, dagegen bemerkt man an ihm einen nicht unangenehmen Traubengeschmack.

Balling setzte weißen ungarischen Seewein von folgender Zusammensetzung:

Alkohol	6,68
Extract	1,93
Wasser	91,39
	100,00

einer Temperatur von 23° C. aus; der von dem Eise abgeflossene flüssige Theil, ungefähr die Hälfte des ursprünglichen Volumens betragend, bestand aus:

Alkohol	14,15
Extract	3,58
Wasser	82,27
	100,00

Der Alkoholgehalt hat demnach in dem durch Gefrieren verstärkten Wein nun mehr als das Doppelte, der Extractgehalt dagegen nicht im gleichen Verhältnisse zugenommen. Der so erhaltene Wein war von dunklerer gelber Farbe, sehr geistigem, minder saurem Geschmack und großer Haltbarkeit.

Insofern der gebrannte Gyps die Eigenschaft besitzt, begierig diejenige Wassermenge aufzunehmen und sich chemisch mit ihr zu verbinden, welche er während des Brennens verloren (= 28 Proc.), wird ein gegypster Wein alkoholreicher und stärker, ein trüber auch heller (vergl. S. (386); der Gyps ist aber nicht blos Entwässerungsmittel, sondern, wie früher angegeben, auch Entsäuerungsmittel und schließt sich in dieser Hinsicht an den kohlensauren Kalk und den Zuckerkalk an.

§. 202.

Eine Entsäuerung des Weines durch chemisch wirkende Mittel findet außer durch den genannten Gyps statt durch kohlensauren Kalk (Marmorpulver, Kreide), Zuckerkalk und neutrales weinsaures Kali.

Ein Zusatz von kohlensaurem Kalk zu dem Moste oder zu dem Weine ist nicht schädlich, insofern der Wein dabei keine oder nur eine sehr geringe Menge von Kalksalzen aufnimmt; daß kohlensaurer Kalk nicht zur Abstumpfung der durch saure Gährung bereits entstandenen Essigsäure dienen kann, in welchem Falle der Wein essigsauren Kalk enthalten und nicht mehr den Namen Wein verdienen würde, bedarf kaum der Erwähnung. Die Anwendung des Marmorpulvers oder der Kreide zur Entfernung eines Theiles der

Säure geschieht auf folgende Weise: Man setzt zu einem Theile von frisch gekeltertem Traubensafte die kohlensaure Kalkverbindung und entzieht ihm dadurch alle freie Säure, so z. B. die im Safte enthaltene freie Weinsäure und die Hälfte der Säure des Cremor tartari; man verdampft diese Flüssigkeit etwas, läßt sie erkalten und den aus weinsaurem Kalk bestehenden Niederschlag sich absetzen. Durch diese Behandlung wird ein Saft gewonnen, aus welchem durch den Zucker die freien Säuren entfernt sind, der durch Verdampfung verhältnißmäßig an Zucker gewonnen hat und neutrales weinsaures Kali enthält, denn:

Cremor tartari $2\,C_8\,H_4\,O_{10}$, KO, HO und Marmor $2\,CaO$, CO_2	geben	weinsauren Kalk $C_8\,H_4\,O_{10}$, $2\,CaO$ neutrales weinsaures Kali $C_8\,H_4\,O_{10}$, $2\,KO$ dann $2\,CO_2$ und $2\,HO$.

Setzt man die Flüssigkeit nun zu einem anderen Theile des ursprünglichen Mostes, so wird die freie Weinsäure desselben mit dem neutralen weinsauren Kali des abgedampften Theiles verbunden und auf's Neue Cremor tartari bilden, welcher sich nach und nach abscheidet.

Im Principe theilweise mit der Anwendung von kohlensaurem Kalk gleich ist das von Liebig (1848) vorgeschlagene Mittel der Entsäuerung, das in der Anwendung von neutralem weinsaurem Kali besteht. Liebig ging von der Thatsache aus, daß viele deutsche Weine, namentlich Rheinweine, durch das Lagern und das damit nothwendig zusammenhängende Auffüllen auf der einen Seite zwar an Blume und Geschmack, auf der anderen aber auch in einer dem Genusse nachtheiligen Weise an Säure gewinnen. Anfangs scheidet sich der Weinstein, welcher durch die Verdunstung sowie durch die fortschreitende Alkoholbildung an Löslichkeit verloren hat, ungefähr im gleichen Schritte aus, als er durch das Auffüllen im Fasse vermehrt wird. Allein mit dem Auffüllen empfängt der Inhalt eines Fasses zugleich freie Weinsäure, welche sich ebenfalls vermehrt und von einer gewissen Zeit an die Löslichkeit des Weinsteins wieder steigert. Daher die auffallende Säure sehr alter Rheinweine. Die Abstumpfung der freien Säure durch neutrales weinsaures Kali soll ohne die geringste Beschädigung des Geruches und Geschmackes des Weines geschehen können. Durch Anwendung dieses Salzes bei einem Weine von 1811 erzielte man eine sehr auffallende Verbesserung desselben. Nach dem Zusatze von 7 Grm. neutralem weinsaurem Kali zu 2 Liter Wein schied sich eine Masse Cremor tartari ab und acht Tage später war der Wein an Lieblichkeit und Milde einem südlichen Weine gleich, ohne irgend eine der Tugenden, welche den Rheinwein auszeichnen, verloren zu haben.

Wenn man das neutrale weinsaure Kali zur Entsäuerung des Weines

anwenden will, so ist durchaus nöthig, zuerst durch im Kleinen angestellte Versuche zu ermitteln, ob die freie Säure des zu entsäuernden Weines in der That nur Weinsäure sei. Es ist höchst wahrscheinlich, daß viele deutsche Weine freie Aepfelsäure enthalten; in diesem Falle würde sich allerdings auch Cremor tartari abscheiden, aber dafür äpfelsaures Kali in Lösung bleiben, es würde daher durch neutrales weinsaures Kali in diesem Falle die Säure nicht entfernt, sondern nur versteckt und an die Stelle der Säure Salze gebracht, wodurch der Wein eine Entmischung erleidet. Es ist demnach erklärlich, warum das neutrale weinsaure Kali an vielen Orten ein Product gab, das von dem ursprünglichen Weine ganz verschieden war und seinen Charakter eingebüßt hatte.

Ein zweckmäßiges Mittel zur Entsäuerung solcher Weine, die keine Essigsäure enthalten, ist der Zuckerkalk. Man bereitet ihn auf folgende Weise: Man übergießt gelöschten Kalk mit der zehnfachen Menge Wasser, rührt gut um, läßt den Kalk absetzen und gießt nach einigen Stunden das über dem Kalkbrei stehende klare Kalkwasser, das einen großen Theil der Unreinigkeiten des Kalkes enthält, ab, und verwandelt darauf den Brei durch Verdünnen mit Wasser in Kalkmilch, in welcher man Kandis oder Raffinade löst, bis eine klare Flüssigkeit entstanden ist, welche man unter Umrühren in den Wein gießt. Der Kalk wird durch die Säure des Weines unlöslich gefällt, während der Zucker in dem Weine bleibt. Mit dem Zusetzen ist behutsam zu verfahren, da der Zuckerkalk nicht wie der Aetzkalk nur die freie Säure, sondern auch die gebundene niederschlägt.

Ein allgemein üblicher Zusatz zum Wein in der Absicht, ihn stärker zu machen, ist der Weingeist (Sprit). Wenn die Vermischung des Weines mit dem Weingeist — man wendet entweder Franzbranntwein oder entfuselten Kartoffelspiritus an — erst vor kurzem geschah, so kann auch eine nicht geübte Zunge den Alkohol, welcher sich mit den Weinbestandtheilen noch nicht innig gemischt hat, herausschmecken. Ist aber durch längeres Lagern eine vollkommene Vereinigung des Alkohols mit dem Weine erfolgt, so kann man den zugesetzten Alkohol nicht mehr abscheiden, ihn selbst durch den Geschmack nicht mehr erkennen, vorausgesetzt, daß nicht zu viel zugesetzt wurde. Daß ein geringer Alkoholzusatz zum Wein die Gesundheit der Consumenten nicht beeinträchtigt, ist unzweifelhaft, ebenso, daß gewisse Weinsorten einen mäßigen Versatz mit Alkohol bedürfen, wenn sie die erforderliche Haltbarkeit erlangen sollen.

§. 203.

Untersuchung des Weines.

Die Untersuchung eines Weines kann sich erstrecken auf den Alkohol-

gehalt (vgl. S. 361), auf die Menge des Zuckers, die Quantität und die Art der Säure, auf die sogenannten Extractbestandtheile u. s. w.; sie kann aber auch zum Zweck haben, den Wein auf Beimengungen zu prüfen, die ihm in betrügerischer Absicht zugesetzt worden sind. Noch ist die Chemie nicht im Stande, alle Verfälschungen, die mit dem Weine vorgenommen werden, nachzuweisen, dennoch vermag sie eine Constatirung einer schädlichen Beimischung in vielen Fällen.

In früheren Zeiten verwendete man bisweilen Bleiglätte zur Neutralisation der Säuren des Weines, wobei ein Theil des Bleies in dem Weine gelöst blieb und ihm geradezu giftige Eigenschaften ertheilte. Ein derartiger Bleigehalt, sowie Kupfer und Zink, von messingenen Hähnen oder Hebern herrührend, läßt sich mit Leichtigkeit durch Schwefelwasserstoffgas und Schwefelammonium nachweisen. Weit schwieriger ist es dagegen, die Neutralisation der Säuren des Weines mit Kali oder Kalk zu ermitteln; dienten diese Stoffe, die man, wie früher angegeben, in Form von kohlensaurem Kalk, Zuckerkalk oder neutralem weinsaurem Kali anwendete, nur zur Beseitigung eines Theiles der freien Säure, so sind sie selbst mit der Säure niedergeschlagen worden und können demnach später nicht gefunden werden. War dagegen die abzustumpfende Säure Essigsäure, so bleibt das Alkali (Kalk, Kali, Natron) in dem Weine und läßt sich leicht durch Abdampfen, Einäschern und Untersuchen der Asche nachweisen. Nach B o u c h a r d a t hinterläßt 1 Liter französischer Wein beim Abdampfen 22 Grm. trockenen Rückstand, welcher kaum Spuren von Kalk enthält; ein größerer Kalkgehalt darin läßt auf die Anwendung des Kalkes zum Abstumpfen der Säuren des Weines schließen. Das Vorhandensein von größeren Mengen Natron in der Weinasche ist stets verdächtig, da das Natron unter den mineralischen Bestandtheilen des Traubensaftes nur in höchst geringer Menge vorkommt. Kali läßt sich nicht auf diese Weise, aber wohl dadurch nachweisen, daß man den bis zur Trockne verdampften Wein mit Alkohol auszieht, wodurch essigsaures Kali gelöst wird, welches leicht als solches erkannt werden kann. Enthält der Wein essigsauren Kalk, so giebt er mit oxalsaurem Ammoniak einen reichlichen Niederschlag, während reiner Wein damit nur eine schwache Trübung bildet.

Eine bei französischen Weinen nicht selten vorkommende Verfälschung ist die mit Alaun, womit der Wein in der Absicht versetzt wird, um seine Farbe zu erhöhen, zur Klärung beizutragen und ihn zugleich haltbarer und zum Export geeigneter zu machen, ihm einen eigenthümlichen zusammenziehenden Geschmack zu ertheilen, wie ihn der Bordeaux besitzt. Zum Nachweise des Alauns wendet man verschiedene Methoden an: Nach dem Verfahren von B é r a n d mischt man den Wein mit etwas Kalkwasser und läßt

ihn zwei Tage ruhig stehen; thonerdefreier Wein hat in dieser Zeit weinsauren (oder bernsteinsauren) Kalk abgesetzt, mit Alaun verfälschter Wein dagegen nicht, weil weinsaure Thonerde die Krystallisation verhindert; ob man in der That dort, wo keine Krystallisation stattgefunden hat, auf Alaunzusatz schließen darf, ist sehr zu bezweifeln. Wenn eine verdünnte Lösung von salpetersaurem Baryt oder Chlorbarium im Weine sogleich einen reichlichen, in Salpetersäure und siedendem Wasser unlöslichen Niederschlag erzeugt, ist ein Alaunzusatz sehr wahrscheinlich. Gewißheit darüber erhält man, indem man den Wein mit neutralem essigsaurem Bleioxyd versetzt, so lange als noch ein Niederschlag sich bildet, welcher den Farbstoff, die Schwefelsäure, Phosphorsäure und Salzsäure des Weines enthält, die Flüssigkeit filtrirt, aus dem Filtrat durch Schwefelwasserstoff das Blei entfernt und aus der vom Schwefelblei abfiltrirten Flüssigkeit durch Ammoniak die Thonerde fällt. Man hat hierbei jedoch dem Umstande Rechnung zu tragen, daß einige Analytiker in der Asche vom Traubensaft französischer Trauben Spuren von Thonerde aufgefunden haben wollen. Nach Lassaigne trübt sich ein mit sehr wenig Alaun versetzter Wein, wenn er einige Minuten lang gekocht wird, und es bilden sich Flocken, die sich beim Erkalten als vollständig unlöslicher, gefärbter Lack an den Gefäßwänden absetzen; er hinterläßt beim Glühen reine Thonerde. Unverfälschter Rothwein trübt sich selbst bei längerem Kochen nicht. Directe Versuche zeigten, daß durch einfaches Sieden von Wein darin 1—2 pro Mille Kali oder Ammoniakalaun, ja selbst noch 0,3 pro Mille darin nachgewiesen werden kann; selbst eine noch geringere Menge könnte in dem verdächtigen Weine aufgefunden werden, wenn man denselben durch Abdampfen concentrirt.

Französische Weine enthalten oft 0,2—0,3 Proc. Schwefelsäure in Gestalt von Aetherschwefelsäure, die durch lösliche Barytsalze nicht angezeigt wird und nur durch eine sehr sorgfältige chemische Untersuchung gefunden werden kann.

Häufig giebt man dem Weine durch vegetabilische Substanzen eine rothe Farbe und verwendet hierzu Campecheholz, Fernambukholz, Klatschrosen, Attichbeeren (Sambucus ebulus), Hollunderbeeren (Sambucus nigra), Corneliuskirsche (Cornus mascula) u. s. w. Es wird immer sehr schwierig sein, eine künstliche Färbung von rothem Wein von einer natürlichen zu unterscheiden, und die von verschiedenen Seiten vorgeschlagenen Methoden geben nur unsichere Resultate. Nach dem Verfahren von Jacob versetzt man 2 Grm. des zu untersuchenden Weines mit 2 Grm. Alaunlösung (1 : 10) und tröpfelt zu der Mischung 12—16 Tropfen einer Lösung von kohlensaurem Ammoniak (1 : 12); der sich bildende Thonerdelack ist verschieden ge-

färbt; ebenso auch der mit basisch essigsaurem Bleioxyd entstehende Niederschlag. Die erhaltenen Niederschläge sind:

	mit Alaun	mit Bleiessig
bei reinem Rothwein	graulich, wenig gefärbt	graublau
Campecheholz	schön dunkelviolett	schwachblau
Fernambukholz	rosenroth	weinroth
Klatschrosen	schiefergrau, mehr oder weniger dunkel	schmutziggrau
Attichbeeren	hellviolett	grasgrün
Hollunderbeeren	graublau	schwach schmutziggrün
Ligusterbeeren	hellgrün	schwach schmutziggrün
Lakmus	carminroth	graublau

Aehnliche Versuche sind von Nees von Esenbeck u. A. angestellt und beschrieben worden; alle diese Versuche beweisen aber nichts weiter, als daß auf diesem Wege bis jetzt nichts erreicht worden ist.

Untersuchungen, die sich auf zugesetzte künstliche riechende Stoffe u. s. w. beziehen, erleiden für den speciellen Fall Abänderungen, für welche sich keine allgemeinen Regeln aufstellen lassen.

§. 204.

Der Obstwein.

Der Wein aus Obst wird auf dieselbe Weise wie der Wein aus Trauben bereitet. Die reifen Obst- und Beerensorten werden zerstampft und gewöhnlich, ohne ausgepreßt zu werden, der Gährung überlassen. Fast nie besitzen aber die Obstsäfte die Zusammensetzung des guten Traubensaftes, sie enthalten weniger Zucker und eine größere Menge Säure, die fast immer nur Aepfelsäure ist. Um den Säuregehalt des Saftes zu vermindern, findet gewöhnlich eine Verdünnung desselben mit Wasser, um den Zuckergehalt zu erhöhen, ein Zusatz von Zucker statt.

Man verwendet von den Obstsorten zur Obstweinbereitung hauptsächlich Aepfel, Birnen, Johannis- und Stachelbeeren.

Der Aepfelwein (in Südwestdeutschland Most genannt, cidre, *cyder*) wird aus dem Safte der Aepfel bereitet. Da die Zuckerbildung und das Verschwinden der Säure vorzugsweise bei der Reife stattfindet, so verwendet man zur Obstweinbereitung das Obst im Zustande der Reife. Was die Zusammensetzung der Aepfel betrifft, so mögen als Beispiele folgende Analysen verschiedener Aepfelsorten angeführt werden.

Bei einer im Laboratorium von Fresenius ausgeführten Untersuchung fanden sich in den Aepfeln:

	a. 1853	a. 1854	a. 1855	b. 1854	c. 1853	d. 1853	e. 1853
Krümel- und Fruchtzucker	9,25	5,96	6,83	7,58	7,61	8,98	10,36
freie Säure, ausgedrückt als Aepfelsäurehydrat	0,53	0,39	0,85	1,04	0,61	1,01	0,48
eiweißartige Substanzen		0,52	0,45	0,22			
lösl. Pektinstoffe, Gummi, Farbstoff, suspendirtes Fett, gebundene organische Säuren	1,80	7,61	6,47	2,72	6,85	3,35	5,11
Aschenbestandtheile		0,22	0,36	0,44			
Summe der lösl. Substanzen	11,58	14,70	14,96	12,00	15,07	13,34	15,95
Kerne	—	0,07	1,95	0,38	—	—	—
Schalen und Cellulose	—	1,71		1,42	—	—	—
Pektose	—	1,49	1,05	1,16	—	—	—
Aschenbestandtheile	—	(0,06)	(0,03)	(0,03)	—	—	—
Summe der unlösl. Substanzen	2,39	3,27	3,00	2,96	2,44	4,53	2,18
Wasser	86,03	82,03	82,04	85,04	82,49	82,13	81,87
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

a) Große englische Reinette, 1853 analysirt von Th. Remy (1 Apfel = 205 Grm.), 1854 analysirt von E. Leußen (1 Apfel = 138 Grm.), 1855 analysirt von G. Bethe (1 Apfel = 209 Grm.). Die 1854 und 1855 analysirten Früchte waren von demselben Baume. b) Weißer Tafelapfel, gelbgrüner, saftiger, säuerlicher, sehr wohlschmeckender und haltbarer Winterapfel, 1854 analysirt von H. Dietze (1 Apfel = 141 Grm.). c) Borsdorfer, 1853 analysirt von Th. Remy (1 Apfel =103,9 Grm.). d) Weißer Matapfel, 1853 analysirt von Th. Remy (1 Apfel = 104,6 Grm.). e) Englische Winter-Goldparmäne, 1853 analysirt von Th. Remy (1 Apfel = 134 Grm.).

E. Wolff fand in folgenden Aepfelsorten:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Im Durchschnitt.
Wasser	83,58	83,06	82,76	83,75	85,97	85,95	86,27	86,60	84,74
Trockensubstanz	16,42	16,94	17,24	16,25	14,03	14,05	13,73	13,40	15,26
unlösliche Substanz	2,75	2,45	4,01	2,67	1,97	2,79	2,46	2,95	2,76
im Safte gelöste Substanz	13,67	14,49	13,23	13,58	12,06	11,26	11,27	10,46	12,25
Zucker	7,91	7,28	6,16	7,15	7,90	7,41	8,04	7,81	7,46
Pektin, Eiweiß u. Salze	5,26	6,24	6,12	5,39	3,06	2,92	2,57	2,26	4,23
freie Säure	0,50	0,97	0,95	1,04	1,10	0,93	0,66	0,38	0,82

1. Goldparmäne, 2. Sommerrabau, 3. Herbstcaville, 4. Fleiner, 5. Luiken, 6. Backapfel, 7. Rosenapfel, 8. Ciderapfel.

E. Marx bestimmte den Zucker- und Säuregehalt von Obstsäften (1857) und gelangte dabei zu folgenden Resultaten:

	Zucker.	Säure.
Saft vom Winterrosenapfel	10,2	0,53
„ „ kleinen Fleiner	10,5	4,44
„ „ Blauapfel	10,7	0,56
„ „ Goldzeugapfel	11,3	0,55
„ „ Downstons Pepping	11,5	0,62
„ „ Gäsdonker Reinette	11,6	0,78
„ „ Morgenduftapfel	11,8	0,36
„ „ Luisenapfel	11,9	0,76
„ „ großen Bohnapfel	12,2	0,68
„ „ braunen Matapfel	12,2	0,56
„ „ deutscher Forellenreinette	12,4	0,72
„ „ Gravensteiner	12,7	0,72
„ „ van Monsreinette	16,2	1,15

Das specifische Gewicht des Saftes variirte von 0,050—0,093 (letzteres hatte der Saft der van Monsreinette mit 16,2 Proc. Zuckergehalt). Couverchel fand für die specifischen Gewichte bei Saft von:

grünen Reinetteäpfeln	1,084
englischen „	1,080
rothen „	1,072
Muskat= „	1,069
gestreiften Fouillet=Reinetteäpfeln	1,064
Pomeranzenäpfeln	1,063
Reinette von Caur	1,060

§. 205.

Die Bereitung des Aepfelweins zerfällt:

1) in das Zerquetschen der Aepfel,
2) in das Auspressen des Saftes,
3) in das Gähren des Saftes.

Das Zerquetschen oder Zermalmen geschieht gewöhnlich in einem hölzernen oder steinernen Troge, in welchem ein auf seiner Peripherie fortgewälzter Mühlstein die Aepfel zerdrückt. In Würtemberg pflegt man den Trog aus einem gekrümmten Baumstamme zu verfertigen und den Mühlstein an einer Stange zu befestigen, welche im Mittelpunkte der Krümmung mit einem Pfahle der Art verbunden ist, daß sie sich drehen kann und der Stein auf diese Weise in dem Troge hin und her gewalzt werden kann. An anderen Orten wendet man zum Zerquetschen der Aepfel cannelirte Walzen an, welche einander genähert oder von einander entfernt werden können und durch einen Rumpf gespeist werden. Bei fabrikmäßigem Betriebe kann man auch Reibemaschinen von der Construction der Thierry'schen (vergl. Bd. III. p. 207) verwenden, nur müßte man Blätter mit sehr langen und ziemlich

weit von einander stehenden Zähnen einsetzen, damit die Kerne, deren Oel dem Aepfelweine einen eigenthümlichen Geschmack ertheilen würde, nicht zerrissen werden.

Nachdem der Aepfelwein 10—12 Stunden lang sich selbst überlassen war, in welcher Zeit er sich gelblichbraun färbt und diese Farbe auch dem Saft mittheilt, preßt man ihn aus. Das Auspressen geschieht wie bei dem Traubensaft; die angewendeten Pressen sind meist Spindelpressen, seltener Hebel- oder Baumpressen. Man setzt entweder zu den zerquetschten Aepfeln vor dem Auspressen eine kleine Menge Wasser, oder nach dem Auspressen und preßt nochmals. In letzterem Falle vermehrt man das ausgepreßte Mark mit Wasser und nimmt auf 100 Kilogr. Mark 25 Liter. In der Normandie nimmt man an, daß

2340 Kilogr. Aepfel
1000 Liter Saft erster Pressung
600 „ „ zweiter „

geben, welche vor dem Gähren gemischt werden. Da ein Zuckergehalt von 12—13 Proc. das Maximum in dem Safte der Aepfel ist, die zur Aepfelweinfabrikation benutzt werden, so ist auch der Alkoholgehalt der gegohrenen Flüssigkeit ein geringer. Es ist daher zweckmäßig, vor der Gährung Zucker zu dem Aepfelsafte zu setzen und zwar auf 100 Liter desselben 2,5—5 Kilogramme.

Der zur Absonderung von Hülsen und anderen Unreinigkeiten durch ein feines Sieb geleitete Aepfelsaft kommt zur Gährung in große, vorher gereinigte und geschwefelte Fässer, die in nicht sehr tiefen und luftigen Kellern lagern. Die günstigste Temperatur des Gährlocales ist 15°. Nach einigen Tagen tritt die Gährung ein, wobei die Unreinigkeiten des Saftes mit einem Theile der Hefe durch das Spundloch ausgestoßen werden. Sobald keine Absonderung von Unreinigkeiten mehr stattfindet, verschließt man die Spundöffnung und gestattet nur durch eine Durchbohrung des Spundes der sich noch spärlich entwickelnden Kohlensäure den Ausweg. Ist die erste stürmische Gährung, welche gewöhnlich einen Monat dauert, vorüber, so zieht man die Flüssigkeit in kleinere Fässer, in denen sie bis zur Consumtion bleibt und noch eine Nachgährung durchmacht. Zur Maskirung des Obstgeschmackes dient zuweilen ein Zusatz von Hollunderblüthen, Nelken, Zimmet u. s. w. vor der Gährung.

§. 206.

Der Birnwein (poiré, *perry*) unterscheidet sich von dem Aepfelwein durch Geruch und Geschmack, wird übrigens auf dieselbe Weise bereitet. Sehr häufig werden Birnen gemeinschaftlich mit Aepfeln zur Obstweinbereitung verwendet.

Bérand fand als mittlere Zusammensetzung von den Birnen cuisse-madame in drei verschiedenen Zuständen der Reife:

	reif.	mürbe.	weich.
Wasser	86,28	83,88	62,73
Krümel- und Fruchtzucker	6,45	11,52	8,77
Cellulose	3,80	2,20	1,90
gummiähnliche Substanz	3,17	2,05	2,60
Aepfelsäure	0,11	0,08	0,60
Chlorophyll	0,08	0,02	0,04
Eiweißsubstanzen	0,08	0,21	0,23
Kalk	0,03	0,04	0,05

Es zeigt sich aus diesen Analysen deutlich, daß beim Liegenlassen der reifen Früchte der Zuckergehalt bedeutend zunimmt, bei zu langem Liegen dagegen die Menge des Zuckers sich wieder verringert.

Bei der Analyse einer Rothbirne fanden E. Lenßen (1854) und F. Seelheim (1855):

	1854	1855
Krümel- und Fruchtzucker	7,000	7,940
freie Säure, ausgedrückt als Aepfelsäurehydrat	0,074	Spur
eiweißartige Substanzen	0,260	0,237
lösliche Pektinstoffe, Gummi, Farbstoff, suspendirtes Fett, gebundene organische Säuren	3,281	4,409
Aschenbestandtheile	0,285	0,284
Summe der löslichen Substanzen	10,900	12,870
Kerne	0,390	3,515
Schalen und Cellulose	3,420	
Pektose	1,340	0,608
Aschenbestandtheile	(0,050)	(0,049)
Summe der unlöslichen Substanzen	5,150	4,123
Wasser	83,950	83,007
	100,000	100,000

E. Wolff fand bei der Analyse von verschiedenen Birnensorten:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	Im Durchschn.
Wasser	76,02	79,47	—	83,95	77,55	79,30	80,12	82,31	81,45	80,02
Trockensubstanz	23,98	20,53	—	16,05	22,45	20,70	19,88	17,69	18,55	19,98
unlösl. Substanz	8,51	6,79	—	3,38	8,88	7,37	6,28	4,24	6,82	6,53
im Safte gelöste Substanz	15,47	13,74	—	12,67	13,57	13,37	13,60	13,45	11,73	13,43
Zucker	9,23	9,68	9,38	8,02	10,88	8,60	9,16	9,86	8,50	9,26
Pektin, Eiweiß u. Salze	5,69	3,24	—	4,53	1,83	3,94	3,69	2,98	2,72	3,01
freie Säure	0,55	0,82	0,05	0,12	0,86	0,83	0,83	0,61	0,51	0,58

1. Dechantsbirne, 2. Grumkower Birne, 3. Sommerdorn, 4. Forellenbirne, 5. Wildling von Einsiedel, 6. ächte Bratbirne, 7. Wolfsbirne, 8. Bogenäckerin, 9. Harigelbirne.

C. Marx ermittelte das specifische Gewicht, den Zucker- und den Säuregehalt einiger württembergischen Birnen (1857) und fand:

	spec. Gew.	Zuckerproc.	Säureproc.
in Saft aus Forellenbirne	1,065	11,5	0,13
„ „ „ Winterkochbirne	1,063	11,6	0,25
„ „ „ Argenson Regentin	1,073	11,8	0,16

Auch der Birnensaft verträgt einen Zusatz von einigen Procenten Zucker, ehe man ihn der Gährung überläßt.

§. 207.

Die Johannisbeeren und Stachelbeeren dienen ebenfalls häufig zur Bereitung von Obstwein, letztere namentlich zu dem in England beliebten Gooseberry-wine. Nach einer im Laboratorium von Fresenius ausgeführten Untersuchung bestehen

Johannisbeeren aus:

	a.		b.		c.	
	1854	1855	1855	1854	1855	1856
Krümel- und Fruchtzucker	4,78	6,44	5,647	6,61	7,692	7,12
freie Säure, ausgedrückt als Aepfelsäurehydrat	2,31	1,84	1,695	2,26	2,258	2,53
eiweißartige Substanz	0,45	0,49	0,356	0,77	0,300	0,68
lösliche Pektinstoffe, Gummi, Farbstoff, suspendirtes Fett, gebundene organische Säuren	0,28	0,19	0,007	0,18		0,19
Aschenbestandtheile	0,54	0,57	0,620	0,54	0,560	0,70
Summe der lösl. Substanzen	8,36	9,53	8,325	10,36	10,810	11,22
Kerne	4,45	4,48	3,940	4,94	4,144	4,85
Schalen und Cellulose	0,66					
Pektose	0,69	0,72	2,380	0,53	0,240	0,51
Aschenbestandtheile	(0,11)	(0,23)	(0,185)	(0,12)	—	(0,14)
Summe der unlösl. Substanzen	5,80	5,20	6,320	5,47	4,384	5,36
Wasser	85,84	85,27	85,355	84,17	84,806	83,42
	100,00	100,00	100,000	100,00	100,000	100,00

a. rothe, mittelgroße, vollkommen reife, von den Stielen befreite Beeren; b. rothe, sogenannte Kirschjohannisbeeren, Beeren ausgezeichnet groß, vollständig reif und von den Stielen befreit; c. weiße Beeren, mittelgroß, vollständig reif, von den Stielen befreit.

Bérand fand als mittlere Zusammensetzung von den Birnen cuisse-madame in drei verschiedenen Zuständen der Reife:

	reif.	mürbe.	weich.
Wasser	86,28	83,88	62,73
Krümel- und Fruchtzucker	6,45	11,52	8,77
Cellulose	3,80	2,20	1,90
gummiähnliche Substanz	3,17	2,05	2,60
Aepfelsäure	0,11	0,08	0,60
Chlorophyll	0,08	0,02	0,04
Eiweißsubstanzen	0,08	0,21	0,23
Kalk	0,03	0,04	0,05

Es zeigt sich aus diesen Analysen deutlich, daß beim Liegenlassen der reifen Früchte der Zuckergehalt bedeutend zunimmt, bei zu langem Liegen dagegen die Menge des Zuckers sich wieder verringert.

Bei der Analyse einer Rothbirne fanden C. Lenßen (1854) und F. Seelheim (1855):

	1854	1855
Krümel- und Fruchtzucker	7,000	7,940
freie Säure, ausgedrückt als Aepfelsäurehydrat	0,074	Spur
eiweißartige Substanzen	0,260	0,237
lösliche Pektinstoffe, Gummi, Farbstoff, suspendirtes Fett, gebundene organische Säuren	3,281	4,409
Aschenbestandtheile	0,285	0,284
Summe der löslichen Substanzen	10,900	12,870
Kerne	0,390	3,515
Schalen und Cellulose	3,420	
Pektose	1,340	0,608
Aschenbestandtheile	(0,050)	(0,049)
Summe der unlöslichen Substanzen	5,150	4,123
Wasser	83,950	83,007
	100,000	100,000

E. Wolff fand bei der Analyse von verschiedenen Birnensorten:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	Im Durchschn.
Wasser	76,02	79,47	—	83,95	77,55	79,30	80,12	82,31	81,45	80,02
Trockensubstanz	23,98	20,53	—	16,05	22,45	20,70	19,88	17,69	18,55	19,98
unlösl. Substanz	8,51	6,79	—	3,38	8,88	7,37	6,28	4,24	6,82	6,53
im Safte gelöste Substanz	15,47	13,74	—	12,67	13,57	13,37	13,60	13,45	11,73	13,43
Zucker	9,23	9,68	9,38	8,02	10,88	8,60	9,16	9,86	8,50	9,26
Pektin, Eiweiß u. Salze	5,69	3,24	—	4,53	1,83	3,94	3,69	2,98	2,72	3,01
freie Säure	0,55	0,82	0,05	0,12	0,86	0,83	0,83	0,61	0,51	0,58

1. Dechantsbirne, 2. Grumkower Birne, 3. Sommerdorn, 4. Forellenbirne, 5. Wildling von Einsiedel, 6. ächte Bratbirne, 7. Wolfsbirne, 8. Bogenäckerin, 9. Harigelbirne.

C. Marx ermittelte das specifische Gewicht, den Zucker- und den Säuregehalt einiger württembergischen Birnen (1857) und fand:

	spec. Gew.	Zuckerproc.	Säureproc.
in Saft aus Forellenbirne	1,065	11,5	0,13
„ „ „ Winterkochbirne	1,063	11,6	0,25
„ „ „ Argenson Regentin	1,073	11,8	0,16

Auch der Birnensaft verträgt einen Zusatz von einigen Procenten Zucker, ehe man ihn der Gährung überläßt.

§. 207.

Die Johannisbeeren und Stachelbeeren dienen ebenfalls häufig zur Bereitung von Obstwein, letztere namentlich zu dem in England beliebten Gooseberry-wine. Nach einer im Laboratorium von Fresenius ausgeführten Untersuchung bestehen

Johannisbeeren aus:

	a.		b.	c.		
	1854	1855	1855	1854	1855	1856
Krümel- und Fruchtzucker	4,78	6,44	5,647	6,61	7,692	7,12
freie Säure, ausgedrückt als Aepfelsäurehydrat	2,31	1,84	1,695	2,26	2,258	2,53
eiweißartige Substanz	0,45	0,49	0,356	0,77	0,300	0,68
lösliche Pektinstoffe, Gummi, Farbstoff, suspendirtes Fett, gebundene organische Säuren	0,28	0,19	0,007	0,18		0,19
Aschenbestandtheile	0,54	0,57	0,620	0,54	0,560	0,70
Summe der lösl. Substanzen	8,36	9,53	8,325	10,36	10,810	11,22
Kerne	4,45	4,48	3,940	4,94	4,144	4,85
Schalen und Cellulose	0,66					
Pektose	0,69	0,72	2,380	0,53	0,240	0,51
Aschenbestandtheile	(0,11)	(0,23)	(0,185)	(0,12)	—	(0,14)
Summe der unlösl. Substanzen	5,80	5,20	6,320	5,47	4,384	5,36
Wasser	85,84	85,27	85,355	84,17	84,806	83,42
	100,00	100,00	100,000	100,00	100,000	100,00

a. rothe, mittelgroße, vollkommen reife, von den Stielen befreite Beeren; b. rothe, sogenannte Kirschjohannisbeeren, Beeren ausgezeichnet groß, vollständig reif und von den Stielen befreit; c. weiße Beeren, mittelgroß, vollständig reif, von den Stielen befreit.

Stachelbeeren aus:

	a.	b.		c.		d.
	1854	1854	1855	1854	1855	1855
Krümel- und Fruchtzucker	8,063	6,030	8,239	6,383	7,507	6,483
freie Säure, ausgedrückt als Aepfelsäurehydrat	1,358	1,573	1,589	1,078	1,334	1,664
eiweißartige Substanzen	0,441	0,445	0,358	0,578	0,369	0,306
lösliche Pektinstoffe, Gummi, Farbstoffe, suspendirtes Fett, gebundene organische Säuren	0,969	0,513	0,522	2,112	2,113	0,843
Aschenbestandtheile	0,317	0,452	0,504	0,200	0,277	0,553
Summe der lösl. Substanzen	11,148	8,953	11,212	10,351	11,600	9,849
Kerne	2,481	2,442	2,529	3,380	2,081	2,803
Schalen und Cellulose	0,512			0,442		
Pektose	0,294	0,515	1,428	0,308	0,955	0,390
Aschenbestandtheile	(0,146)	(0,069)	(0,247)	(0,100)	(0,170)	(0,133)
Summe der unlösl. Substanzen	3,387	2,957	3,957	4,130	3,036	3,193
Wasser	85,565	88,090	84,831	86,519	85,364	86,958
	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

a. große rothe Stachelbeeren, rauhhaarig; b. kleine rothe Stachelbeeren, rauhhaarig; c. gelbe Stachelbeeren, mittelgroß, wenig behaart; d. rothe Stachelbeeren, große, glatte.

Um aus Johannis- und Stachelbeeren Wein zu bereiten, darf der Saft nicht mehr als 7,5 pro Mille freie Säure enthalten und sein Zuckergehalt muß wenigstens 18 Proc. betragen. Kennt man den Säuregehalt des Saftes, so findet man in nachstehender von Gall berechneter Tabelle, wie viel Zucker und Wasser dem Safte auf je 100 Liter zuzusetzen ist, je nachdem man Wein von 9 (a), 10 (b), 11 (c) oder 12 (d) Proc. Alkoholgehalt darzustellen wünscht.

Säuregehalt pro Mille	a. Wasser. Liter	a. Zucker. ½ Kil.	b. Wasser. Liter	b. Zucker. ½ Kil.	c. Wasser. Liter	c. Zucker. ½ Kil.	d. Wasser. Liter	d. Zucker. ½ Kil.
10	9,2	55,2	6,7	61,3	4	67,5	1,3	73,6
11	20	60,7	17,3	67,5	14,1	74,2	11,4	80,7
12	30,9	66,2	28	73,6	24,4	81	21,5	88,3
13	41,7	71,7	38,6	79,8	34,8	87,7	31,7	95,7
14	51,6	77,2	49,2	85,8	45,2	94,5	41,9	103
15	63,5	82,8	59,9	92	55,6	101,2	52	110,4
16	74,4	88,3	70,5	98,1	66,1	107,9	62	117,7
17	85,3	93,8	81,1	104,2	76,5	114,7	72,2	125,5
18	96,2	99,4	91,7	110,4	87	121,4	82,3	132,4
19	107,1	104,9	102,4	116,5	97,5	128,2	92,4	139,8
20	118	110,4	113	122,7	108	134,9	102,5	147,2

Im Rheingau setzt man bei der Bereitung von Stachelbeerwein auf 30 Kilogr. Saft 10 Kilogr. Wasser und 15 Kilogr. Zucker, und enthält so eine Mischung, welche etwa 100 Th. Wasser, 38 Th. Zucker und 1 Th. Säure enthält. Der daraus entstehende Wein ist nicht allein reich an Alkohol, sondern enthält auch noch eine so große Menge Zucker unzersetzt, daß der Wein einen süßen Geschmack besitzt. Fresenius fand bei der Analyse eines solchen zwei Jahre alten Weines:

Alkohol	10,61
freie Säure	1,06
Zucker	10,13
Wasser ꝛc.	78,20
	100,00

Setzt man dagegen auf 10 Kilogr. Saft 20 Liter Wasser und 10 Kilogr. Zucker, so erhält man eine Mischung aus 100 Th. Wasser, 36,7 Zucker und 0,5 Th. Säure bestehend, die nach dem Gähren einen eben so süßen und alkoholreichen Wein bildet, der aber weniger Säure enthält und minder aromatisch ist, als der aus obiger Mischung dargestellte.

Johannisbeerwein wird aus einer Mischung von 10 Kilogr. Saft, 20 Liter Wasser und 10 Kilogr. Zucker, entsprechend 100 Th. Wasser, 36 Th. Zucker und 0,8 Th. Säure dargestellt. Fresenius fand bei der Analyse eines solchen zwei Jahre alten Weines:

Alkohol	10,01
freie Säure	0,79
Zucker	11,94
Wasser ꝛc.	77,26
	100,00

Ein in Böhmen dargestellter Johannisbeerwein enthielt (nach Balling):

Alkohol	14,109
Extract	13,690
Wasser	72,201
	100,000

Der Gehalt an freier Säure wurde nicht bestimmt.

§. 208.

Von den übrigen Obstsorten, die hier und da zur Obstweinbereitung angewendet werden, sei nur die Zusammensetzung angeführt, wie sie sich aus der Untersuchung von Fresenius ergab.

Himbeeren (1. a rothe Waldhimbeeren, b rothe Gartenhimbeeren, c weiße Gartenhimbeeren), Brombeeren (2), Heidelbeeren (3) und Maulbeeren (4) enthalten:

	1. a.	1. b.	1. c.	2.	3.	4.
Zucker	3,59	4,70	3,70	4,44	5,78	9,19
Säure	1,98	1,35	1,11	1,18	1,34	1,86
Eiweißsubstanzen	0,54	0,54	0,66	0,51	0,79	0,39
Wasser	83,86	86,55	88,18	86,40	77,55	84,70

Kirschen (a süße hellrothe Glas- oder Herzkirschen, b süße, sehr helle Herzkirschen, c süße schwarze Kirschen, d saure Kirschen):

	a.	b.	c.	d.
Zucker	13,11	8,56	10,70	8,77
Säure	0,35	0,96	0,56	1,27
Eiweißsubstanzen	0,93	—	1,01	0,82
Wasser	75,37	82,45	79,70	80,49

Mirabellen (1), Reineclauden (2), Pflaumen (3), Zwetschen (4.):

	1.	2.	3.	4. a.	4. b.
Zucker	3,58	3,40	1,99	5,79	6,73
Säure	0,58	0,87	1,27	0,95	0,84
Eiweißsubstanzen	0,19	0,40	0,47	0,78	0,83
Wasser	82,23	79,72	88,75	81,93	81,27

Aprikosen (1. a schöne, ziemlich große, b ausgezeichnet zarte und wohlschmeckende, c kleine), Pfirsiche (2. a große holländische, b ähnliche Sorte):

	1. a.	1. b.	1. c.	2. a.	2. b.
Zucker	1,14	1,53	2,73	1,58	1,56
Säure	0,89	0,76	1,60	0,61	0,73
Eiweißsubstanzen	0,83	0,38	0,41	0,46	—
Wasser	84,96	82,01	83,55	84,99	76,54

Das Verhältniß der Säure zum Zucker in den vorstehenden Obstsorten ist, die Säure als Einheit angenommen:

	Säure.		Zucker.
Pflaumen	1	:	1,63
Aprikosen	1	:	1,65
Pfirsiche	1	:	2,34
Himbeeren	1	:	2,70
Johannisbeeren	1	:	3,00
Reineclauden	1	:	3,43
Brombeeren	1	:	3,73
Heidelbeeren	1	:	4,31
Stachelbeeren	1	:	4,93
Maulbeeren	1	:	4,94
Mirabellen	1	:	6,20

	Säure.		Zucker.
Sauerkirschen	1	:	6,85
Zwetschen	1	:	7,03
Süßkirschen	1	:	17,29

Alle diese Obstsorten enthalten nicht genug Zucker, um durch Gährung ihrer Säfte einen alkoholreichen und haltbaren Wein darzustellen; aus diesem Grunde muß man ihnen vor der Gährung Zucker zusetzen, und zwar am zweckmäßigsten in Gestalt von Zuckerwasser, um den größeren Säuregehalt des Saftes auf eine größere Menge Flüssigkeit zu vertheilen. Bei guten Trauben ist, wie früher erwähnt, das Verhältniß zwischen

	Säure		Zucker		Wasser
wie	1	:	40	:	97
bei Zwetschen dagegen „	1	:	6	:	80.

Es folgt aus diesen Zahlen, wie viel Zucker und Wasser dem Zwetschensafte zugesetzt werden muß, um durch Gährung ein Getränk zu erzeugen, das hinsichtlich seines Alkohol- und Säuregehaltes sich dem Weine guter Trauben nähert. In den meisten Fällen findet die Gährung der Säfte durch Selbstgährung statt: wenn der mit Zucker versetzte Saft aus Mangel an fermentbildenden Substanzen nicht genügend vergähren kann, so setzt man Weinhefe oder auch Bierhefe zu.

§. 209.

An die im Vorstehenden beschriebenen Obst- und Beerenweine schließt sich der Meth oder Honigwein an, der ein Lieblingsgetränk der alten Deutschen war, und nur mit der Zunahme der Bevölkerung und des Ackerbaues, welche die Bienenzucht verminderte, aus der Reihe der alkoholischen Getränke verschwunden ist. Dagegen trifft man den Meth noch in der Provinz Posen und Westpreußen, in Polen und den Donaufürstenthümern. Der Meth wird durch Gährung von mit Wasser verdünntem Honig gewonnen er enthält, da keine vollständige Vergährung stattfindet, unzersetzten Zucker. Die Gährung wird durch Sauerteig eingeleitet. Ehe man den verdünnten Honig gähren läßt, kocht man ihn einige Zeit lang, damit der eigenthümliche Honiggeschmack, der zum Theil von Ameisensäure herrührt, durch Verflüchtigung verschwinde. Von Gewürzen setzt man Hopfen, Coriander, Calmus, Ingwer, Hollunderblüthen u. s. w. zu, die man gewöhnlich in ein Säckchen gebunden, in das Gährungsgefäß giebt. Meth, durch Gährenlassen von Honig und Kirschsaft bereitet, wird in Polen Wischniak, der mit Himbeerensaft bereitete Malinnik genannt. In den russischen Ostseeprovinzen stellt man Meth auf folgende Weise dar: Man kocht 80 Kilogr. Honig mit 200 Liter Wasser unter Abschäumen bis auf 100 Liter ein, setzt etwa 1 Liter

Hefe von Weißbier und 1 Kilogr. weißes Brot hinzu, läßt die Mischung 36 Stunden gähren und füllt sie nach dem Durchseihen auf ein Faß, in welchem man sie mit Hausenblase klärt; in das Faß hängt man einen Beutel mit $^1/_2$ Kilogr. Coriander, 250 Grm. Cardamonen und 750 Grm. Veilchenwurzel. Zu rothem Meth setzt man den Saft der Beeren von *Vaccinium Oxycoccos.* Um den Meth haltbarer zu machen, versetzt man ihn entweder mit Weinstein und Salzsäure, oder zweckmäßiger mit dem Safte der Preißelsbeeren.

§. 210.

Statistika über Weinbereitung.

Im Königreich Bayern wird der Weinbau vorherrschend in Unterfranken und in der Pfalz betrieben, und zwar:

in Unterfranken	auf 31,395	Tagewerken[1]),
„ der Pfalz	„ 30,230	„

außerdem baut man:

in Mittelfranken	auf	1767	Tagewerken
„ Schwaben und Neuburg	„	685	„
„ der Oberpfalz und Regensburg	„	497	„
„ Oberfranken	„	275	„
„ Niederbayern	„	39	„
„ Oberbayern	„	3	„

In Preußen waren 1855 dem Weinbau gewidmet:

in der Rheinprovinz	46,742	Morgen
„ Sachsen	3,264	„
„ Brandenburg	4,290	„
„ Schlesien	5,070	„
„ Posen	832	„

in den übrigen Provinzen war Weinbau nicht vorhanden. Nach Dieterici ist der Flächenraum an Weinland in den Staaten des Zollvereins (1853):

---

[1]) 1 bayerisches Tagewerk = 34,07 Aren
1 magdeburger Morgen = 25,53 „
1 österreichisches Joch = 57,55 „
1 württemberg. Morgen = 31,51 „

Bayern	104,231	pr. Morgen
Preußen	61,280	„ „
Sachsen	5,827	„ „
Württemberg	104,632	„ „
Baden	59,152	„ „
Kurfürstenthum Hessen	1,504	„ „
Großherzogthum Hessen	39,091	„ „
Thüringen	962	„ „
Nassau	15,543	„ „
Frankfurt	700	„ „
Luxemburg	3,278	„ „
Meisenheim	607	„ „
	396,807	pr. Morgen

Der Procentantheil an der Weinproduction, jährlich gegen 3 Millionen Eimer, verhält sich im Durchschnitt im Zollverein in folgender Weise:

Bayern	26,96
Würtemberg	25,08
Baden	21,37
Preußen	13,74
Großherzogthum Hessen	7,86
Nassau	2,11
Luxemburg	1,89
Sachsen	0,69
Kurfürstenthum Hessen	0,11
Meisenheim	0,13
Frankfurt	0,05
Thüringen	0,01
	100,00

Oesterreich besitzt in seinen Kronländern an Weinland:

Niederösterreich	80,153	Joch
Oberösterreich	27	„
Steiermark	54,644	„
Kärnten und Krain	16,825	„
Küstenland	26,132	„
Tyrol	63,144	„
Böhmen	3,133	„
Mähren und Schlesien	26,383	„
Galizien	30	„
Dalmatien	118,790	„
Militärgrenze	48,657	„
Ungarn	1,120,331	„
Siebenbürgen	101,963	„
dazu (Lombardei	60,456	„)
Venedig	38,603	„
	1,759,271	Joch

und liefert gegen 20 Millionen Eimer.

Frankreich producirt auf 2,134,822 Hektaren (6 Millionen Tagewerk) 45 Millionen Hektoliter (70—80 Millionen Eimer) Wein.

Das Bier [1]).

§. 211.

Geschichtliches.

Das Bier (bière, *beer*), dem wohl Niemand eine große culturgeschichtliche Bedeutung für die germanischen Völkerschaften absprechen wird, war im Alterthume nicht unbekannt. Sophokles und Aeschylus erwähnen bereits des Bieres unter dem Namen Gerstenwein. Diodor, zu Julius Cäsar's Zeiten, sagt: „Für Gegenden, welche keinen Wein erzeugen, lehrte Osiris, König von Aegypten, aus der Gerste einen Wein bereiten, der dem ächten Weine aus Trauben an Kraft und Stoff wenig nachgäbe." Die Zeit, um welche Osiris die Kunst Bier zu brauen, in Aegypten bekannt machte, setzt man um das Jahr 1960 v. Chr. Plinius sagt in seiner Naturgeschichte: Auch aus den Cerealien bereitet man Getränke, nämlich in Aegypten das

---

[1]) Literatur: Balling, Die Bierbrauerei, Prag 1854; Leuchs, Vollständige Braukunde, Nürnberg 1840; B. Scharl, Die bayerische Braunbierbrauerei, München 1843; Meyer, Die bayerische Bierbrauerei, Ansbach 1839; Morrice, A Treatise on Brewing, London 1815; Muspratt, Gewerbschemie (engl. Ausgabe, Artikel Beer); Payen, Chimie industrielle, 3 édition, Paris 1859; Dumas, Chimie appliquée aux arts. Vol. VI, besser und ausführlicher in der deutschen Ausgabe (von Buchner) Bd. VI p. 430; Wagner, Chem. Technologie, 4. Aufl., Leipzig 1859; Otto, Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirthschaftl. Gewerbe, 5. Aufl., Braunschweig 1859; Siemens, Abhandlungen in Supplementen zu Prechtl's Encyclopädie, Stuttgart 1857, Bd. I p. 393; Knapp, Lehrb. der chem. Technologie, Braunschweig 1857, Bd. II p. 299; Ebert, Die Bierbrauerei, Prag 1858; Mulder, Die Chemie des Bieres (aus dem Holländischen von Chr. Grimm), Leipzig 1858; Habich, Taschenbuch der Chemie des Bieres, Leipzig 1858; Habich, Die Malzbereitung, Leipzig 1859; ferner Habich's Abhandlungen über Bierbrauerei in Wagner's Jahresbericht pro 1857, 1858 und 1859; L. Gall, Praktische Mittheilungen, 1. u. 2. Bd., Trier 1859.

Zythum, in Spanien die Celia und Ceria, in Gallien die Cerevisia (die Kraft der Ceres). Er führt ferner an, daß die Cerevisia den Menschen noch betrunkener mache als selbst der Wein, nennt sie widerlich und klagt über deren Bereitung, da die gütige Natur die Cerealien zu einem edleren Gebrauche bestimmt habe. Berühmte Brauereien waren im Alterthum zu Pelusium an den Nilmündungen, daher der Name pelusisches Getränk für Bier bei verschiedenen Schriftstellern. Tacitus sagt, daß die alten Deutschen aus Gerste ein Getränk bereiteten, das sie wie Wein gähren ließen und das etwas weinartiges an sich habe. Die alten Sachsen und Dänen liebten das Bier sehr und rechneten den Bierrausch zu den vorzüglichsten Freuden, welche Odin's Helden in Walhalla genießen würden. In den Zunftbüchern der Brauerinnungen findet man angegeben, Gambrinus, König von Brabant, der 1200 Jahre v. Chr. gelebt haben soll, sei der Erfinder des Bieres gewesen und in Folge dieser Sage verehren ihn die Bierbrauer noch heutzutage als ihren Schutzpatron. Gambrinus wurde von den Päpsten unter die Heiligen aufgenommen. Nach einer andern Leseart soll Gambrinus identisch sein mit Johann dem Ersten (Jan primus), Herzog von Brabant. Kaiser Julian machte ein griechisches Sinngedicht auf das Bier, das also lautet: „Wer bist du? — Nein, du bist nicht der wahre Bacchus. Jupiter's Sohn hat einen süßen Geruch, dem Nectar gleich; der deinige ist wie von einem Bock." Zur Zeit Strabo's war das Bier in den nördlichen Provinzen des römischen Reiches (in England, Flandern ꝛc.) allgemein. Die Entdecker Amerika's fanden bei den Peruanern Maisbier. Mungo Park fand es im Innern Afrika's und sagt, daß das dortige aus Negerhirse (Sorghum) bereitete dem englischen Biere nicht nachstehe. Im 12. und 13. Jahrhundert fand das Bier in Deutschland Eingang, obgleich wir schon sechs Jahrhunderte früher das Bier erwähnt finden. So findet sich schon im Rechtsbuche der Allemannen (Ende des 6. Jahrhunderts) die Bestimmung, daß jeder, der einem Gotteshause angehöre, 15 Seidel Bier an dasselbe abzuliefern hätte. Von der Aufmerksamkeit, welche Karl der Große auch dem Biere geschenkt hat, zeugt seine Anordnung, daß geschickte Braumeister an das kaiserliche Hoflager geschickt werden mußten, auch gab er selbst Vorschriften zur Bereitung von Malz und Bier. 1290 war es in Nürnberg verboten, anderes Getreide als Gerste zum Bier zu nehmen, Augsburg aber erlaubte blos Hafer (1433). 1482 braute man in den deutschen Klöstern ein starkes Bier für die Patres (Patresbier) und ein schwaches für den Convent (Covent). Im 16. Jahrhundert war die Bierbrauerei in Deutschland auf einer sehr hohen Stufe. Während vor dem Aufblühen der Städte in jedem Hause der Bedarf an Bier gebraut wurde, bildete sich nun ein besonderer Brauerstand,

der in einigen Städten wie in Gent, Brügge, Cöln u. s. w. zu großem Ansehen gelangte; im Süden Deutschlands sind besonders Regensburg und Ulm als diejenigen Städte zu bezeichnen, die sich durch Brauereien auszeichneten. In solchen Städten, wo aus Mangel an guten Kellern 2c. kein gutes Bier hergestellt werden konnte, bezog der Magistrat fremdes Bier, welches in besonderen Schenkstuben ausgeschenkt wurde, so entstanden die Rathskellereien. Viele Biere erlangten eine große Berühmtheit, so die Braunschweiger Mumme, das Eimbeckische und das Merseburger Bier. Gegenwärtig gilt das in Bayern gebraute Bier für das beste und die daselbst übliche Braumethode scheint sich in einem großen Theile von Europa, mit Ausnahme von England und den eigentlichen Weinländern, einbürgern zu wollen.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß das Bier seine gute Beschaffenheit zunächst der allgemeinen Verbreitung einer auf wissenschaftliche Principien zurückgeführten und somit rationellen Bereitungsweise verdankt. Es wurde die Wichtigkeit der Verwendung untadelhafter Materialien zur Fabrikation von gutem Bier erkannt, man begriff den Nutzen geeigneter Räume zur Malzbereitung und Aufbewahrung des Bieres. Zweckmäßige Apparate und Operationen, wie die Benutzung der Doppeldarren zum Darren des Malzes, die Zerkleinerung des letzteren zwischen Walzen, anstatt auf gewöhnlichen Mahlmühlen, die fast allgemein eingeführte bayerische Maischmethode mit Anwendung von Maschinenkraft, die Benutzung eiserner Kühler statt solcher von Holz in Verbindung mit Ventilatoren und Eiskühlung, welche eine für längere Dauer des Bieres geeignete Untergährung auch bei wärmerer Witterung ermöglichen, der Gebrauch des Saccharometers zur genauen Beobachtung des Verlaufs der Gährung, eine entsprechende Einrichtung der Bierkeller und geeignete Behandlung des Bieres in demselben — alles dieses trägt dazu bei, selbst bei hohen Getreide- und Hopfenpreisen und einer verhältnißmäßig hohen Besteuerung, ein wohlfeiles Bier erzeugen zu können, dessen Genuß die Weinconsumtion verringert und die arbeitenden Klassen gegen Mißbrauch des Branntweins schützt.

§. 212.

Materialien der Bierbrauerei.

Unter Bier in der gewöhnlichen Bedeutung des Wortes versteht man dasjenige unvollständig vergohrene und noch gährende geistige Getränk, welches aus gekeimten stärkmehlhaltigen Substanzen, meist aus Gerste und Weizen, seltener Hafer, Mais und Kartoffeln, und Hopfen durch geistige Gährung, aber ohne Destillation gewonnen worden ist. Es enthält die Bestandtheile des Getreides oder Stoffe, die sich aus diesen Bestandtheilen

München u. Augsburg hat
[illegible]

durch Umsetzung gebildet haben (Glycose, Dextrin und Eiweißsubstanzen, Alkohol, Kohlensäure[1]), anorganische Stoffe wie phosphorsaure Salze der Alkalien und alkalischen Erden), sowie gewisse extrahirbare Hopfenbestandtheile.

Wir legen bei der Beschreibung des Verfahrens der Bierfabrikation die Methode zu Grunde, die man in Bayern zur Erzeugung des Braunbieres befolgt. Von vornherein ist zu bemerken, daß man Winter- oder Schenkbier und Sommer- oder Lagerbier unterscheidet. Man braut das Bier in Bayern nur in der kälteren Jahreszeit von Oktober bis April, wenn das Thermometer höchstens eine Temperatur von 12—13° zeigt. Ein Theil des Bieres wird nach einer kurzen Lagerung in den Fässern während der Wintermonate consumirt, es bildet das Winter- oder Schenkbier. Ein anderer Theil, zu dessen Bereitung mehr Gerste (Malz) und Hopfen genommen wurde, bleibt in besonderen Lagerkellern bis zu den Sommermonaten und wird von der Zeit an, wo die Bierfabrikation aufhört, bis zum Wiederbeginn der Brauerei consumirt; dieser Theil des Bieres wird Sommer- oder Lagerbier genannt.

1 Volumen Malz giebt durchschnittlich 2,5—2,6 Volumen Winterbier,
1 " " " " 2,0—2,1 " Sommerbier.

Die Materialien der Bierbrauerei sind: 1) Getreide oder Substanzen, welche dasselbe vertreten können, 2) Hopfen, 3) Ferment, 4) Wasser.

Das Getreide. Obgleich als Material zur Bildung des Alkohols im Bier jede stärkemehl- und zuckerhaltige Substanz anwendbar wäre, so giebt man doch in der Praxis den Cerealien den Vorzug und unter diesen wiederum der Gerste, deren Stärkemehlgehalt weniger schwankt als der anderer Getreidearten, die ferner am leichtesten ein gutes Malz liefert, dessen zuckerbildende Eigenschaft größer ist als das anderer gemalzter Cerealien. In Bayern zieht man die große zweizeilige Gerste (Hordeum distichon; vergl. Bd. III p. 17) allen übrigen Gerstensorten vor, weil sich aus einem gleichen Volumen der zweizeiligen Gerste mehr Bier von derselben Qualität erzielen läßt, als von der gemeinen oder sechszeiligen, gleiche Preise aller genannten Gerstensorten vorausgesetzt. Bei der Wahl der Gerste zum Bierbrauen beurtheilt man ihre Qualität gewöhnlich nur nach gewissen äußeren Kennzeichen und verlangt, daß sie selbst an den Spitzen eine gleiche lichtgelbe

[1]) Vielleicht auch Bernsteinsäure und Glycerin, wenn es sich in der That bestätigt, daß ein Theil der Glycose bei der geistigen Gährung nicht Alkohol und Kohlensäure liefert, sondern in die beiden genannten Körper übergeht (vgl. d. Band p. 326).

Farbe zeige, daß die Körner von gleicher Größe, vollkommen ausgetrocknet, gefüllt, hart, feinhülsig und schwer von Gewicht seien und einen reinen Geruch besitzen, keine anderen Getreidearten und keine Unkräuter beigemengt enthalten und nicht älter als ein Jahr sind. Wenn es die Umstände erlauben, wählt man die Gerste, die auf leichterem Boden gewachsen ist.

Eine genauere Methode der Ermittelung der Güte der Gerste besteht in der Bestimmung des specifischen Gewichtes, da die Gerste um so ausgiebiger an nutzbarer Substanz ist, je mehr sie wiegt. Allerdings könnte man sich hiezu der Getreideprobirwagen bedienen, um aus dem absoluten Gewicht eines kleinen Volumens der zu untersuchenden Gerste das Gewicht des landesüblichen Maaßes (Scheffel oder Hektoliter) zu berechnen; dieser Weg ist aber wegen des geringen Volumens der Probirwage ein unsicherer, besser ist es, wenn man 1 Liter der zu untersuchenden Gerste genau abmißt und durch die Gerste wiegt.

Multiplicirt man das Gewicht 1 Liters Gerste

mit 222,3	so hat man das Gewicht eines	bayerischen Scheffels,
„ 54,9	„ „ „ „ „ „	Berliner „
„ 103,9	„ „ „ „ „ „	Dresdner „
„ 177,2	„ „ „ „ „ „	württemberg. „
„ 150,0	„ „ „ „ „ „	badischen Malters,
„ 100	„ „ „ „ „ „	Hektoliters.

Genauer erfährt man das Gewicht nach einem Verfahren, welches von Habich der Methode der Ermittelung des Stärkemehlgehaltes der Kartoffeln aus ihrem specifischen Gewichte ~~(vergl. Bd. III p. 80)~~ nachgebildet worden ist. Man bedient sich hierzu einer neutralen Chlorcalciumlösung von 55° B., auf welche man die zu untersuchenden Gerstenkörner bringt; darauf setzt man unter Umrühren Wasser hinzu, bis die Körner schwebend bleiben oder einige derselben am Boden liegen, andere noch schwimmen. Der Versuch wird bei einer Temperatur von etwa 16—18° C. angestellt. Die Dichte der von den Körnern durch Abseihen befreiten Flüssigkeit ermittelt man mittelst eines Baumé'schen Aräometers. Je mehr Grade die Flüssigkeit hat, um so schwerer die Frucht. Nach Habich's Versuchen hat man ungefähr folgende Anhaltepunkte:

sechszeilige Gerste	schwebt in einer Chlorcalciumlösung von	27—31° B.
vierzeilige „	„ „ „ „ „	30—34° „
zweizeilige „	„ „ „ „ „	33—37° „
Himalaya- „	„ „ „ „ „	38—40° „
Weizen	„ „ „ „ „	36—40° „

Um über die zum Brauen geeignete Beschaffenheit der Gerste zu entscheiden, genügt jedoch die Bestimmung ihrer Schwere nicht; da sie auf der Malz-

tenne gleichmäßig wachsen soll, so müssen auch alle Körner in gleichem Zustande der Keimfähigkeit sein, worüber die Keimprobe, welche die Forstleute und Gärtner längst schon zur Ermittelung der Keimfähigkeit der Samen anwenden, am besten Aufschluß giebt. Zu diesem Zwecke bindet man eine Anzahl Körner der zu prüfenden Gerste in ein Stückchen Leinwand und bringt dasselbe in einen Blumentopf mit trockener Erde gefüllt, welche nie zu trocken werden darf, oder in stets feucht gehaltene wollene Lappen. Nach 48 Stunden beobachtet man die Entwickelung der Keime, aus der der Praktiker einen sichern Schluß auf die Tauglichkeit der Gerste zu ziehen im Stande ist. Hinsichtlich der Ausgiebigkeit der Gerste findet ein Unterschied statt, je nachdem man die Gerste im rohen, oder im gedarrten, oder endlich im geweichten und gedarrten Zustande verwendet, so geben:

100 Th. rohe Gerste	60 Th. Extract,
100 „ gedarrte „	64 „ „
100 „ geweichte und gedarrte Gerste	65 „ „

Hafer (vergl. Bd. III p. 22) läßt sich als theilweises Surrogat der Gerste verwenden. Ein gutes Resultat soll man erzielen, wenn man den sechsten Theil des angewendeten Getreides aus Hafer bestehen läßt. 100 Th. Hafer geben 42 Th. Extract.

Weizen (vergl. Bd. III p. 4) läßt sich im rohen (d. h. ungemalztem) Zustande eben so gut als die Gerste in der Bierbrauerei verwenden. Weizenmalz darzustellen ist nicht vortheilhaft, da dasselbe an zuckerbildender Eigenschaft dem Gerstenmalz bei weitem nachsteht. 100 Th. Weizen geben gegen 70 Th. Extract.

Roggen ist in der Bierbrauerei nicht verwendbar. Auch Reis (vergl. Bd. III p. 27) und Mais (Bd. III p. 25) sind in neuerer Zeit als theilweise Stellvertreter der Gerste in der Bierbereitung vorgeschlagen worden.

Ueber die Anwendbarkeit der Kartoffeln und des Stärkezuckers zur Biererzeugung wird weiter unten die Rede sein.

§. 213.

Der Hopfen. Das, was man in der Bierbrauerei mit dem Namen Hopfen (houblon, *hops*) bezeichnet, sind die weiblichen Blüthen (Zapfen, Kätzchen) der Hopfenpflanze (Humulus lupulus), einer perennirenden Pflanze aus der Familie der Urticeen.

Der Hopfen ist schon seit den ältesten Zeiten bekannt, Plinius nennt ihn Lupulus salictarius und der arabische Arzt Mesue gedenkt seiner arzneilichen Kräfte. Als Material der Bierbrauerei scheint er erst später Anwendung gefunden zu haben, zu welcher Zeit, ist nicht genau bekannt. In

Deutschland wendete man ihn schon unter den Carolingern zu diesem Zwecke an. In einem Schenkungsbriefe des Königs Pipin werden Humolariae (Hopfengärten) genannt, ferner befreite im Jahre 822 der Corbey'sche Abt Adeland die Müller seiner Stifte von der Hopfenarbeit, wo denn auch das Wort humlo vorkommt und zwar neben dem Worte brace, worunter das zum Bierbrauen dienende Malz verstanden wird. In Ober- und Niedersachsen, Schlesien und Böhmen, in letzterem Lande seit Karl I. (1348) hat man den Hopfenbau zuerst im Großen betrieben. In Bayern wurde der Hopfen durch einen Kanonikus aus Saaz in Böhmen eingeführt, der nach Spalt im heutigen Mittelfranken kam, und da er hier eine Aehnlichkeit der Lage und des Bodens mit der Gegend seiner Vaterstadt zu finden glaubte, so legte er hier mit Erfolg Hopfengärten an. Man findet in Spalt die Hopfenpreise bereits in den Stadtbüchern vom Jahre 1409 aufgezeichnet. In den belgischen Brauereien ist der Hopfen erst gegen das Ende des 13. Jahrhunderts bekannt geworden, viel später dagegen in England; daß man den Hopfen daselbst, wie vielfach behauptet wird, anfänglich für eine Art Giftpflanze gehalten habe und seine Anpflanzung unter Heinrich VI. (gegen 1450) verboten worden sei, ist zu bezweifeln. Nach glaubwürdigen Nachrichten ist der Gebrauch des Hopfens erst gegen das Jahr 1524 unter Heinrich VIII. durch Leute aus Artois in England bekannt geworden. Der Hopfenbau scheint jedoch in England noch im 17. Jahrhundert schwach gewesen zu sein, denn König Jakob I. war noch 1603 genöthigt, die Einfuhr und den Gebrauch von verdorbenem und verfälschtem Hopfen zu verbieten.

Gegenwärtig gehört die Hopfenpflanze neben dem Tabak zu den wichtigsten Fabrikpflanzen, deren Bau für manche Gegenden eine Quelle nachhaltigen Wohlstandes geworden ist.

§. 214.

Man unterscheidet verschiedene Abarten des Hopfens, nämlich in Bayern (wo man den Hopfen in drei Bezirken baut: a) Mittelfranken, Lauf, Hersbruck, Altdorf, Spalt, Langenzenn, Neustadt, b) Ober- und Niederbayern, die hollerdauer Gegend und Wasserburg, c) Schwaben, Memmingen):

1) den frühen Hopfen mit hellrothen Reben, die Trollen sind reich an Aroma und enthalten viel Hopfenmehl;

2) den späten, grünrebigen, dessen Blätter zwischen und an den Trollen kleiner und zarter sind, als bei den andern Arten;

3) der späte Hopfen mit blauen Reben, der sehr spät reift und wenn er nicht ausgezeitigt ist, nach dem Trocknen eine grüne Farbe beibehält;

4) der späte rothrebige Hopfen, der sich durch einen besondern reichlichen Ertrag auszeichnet und in Lagen wächst, wo andere Hopfensorten nicht mehr fortkommen, ist eine geringe Hopfenart, die für sich allein selten zum Bierbrauen angewendet wird.

In Böhmen baut man:

1) den rothen Hopfen mit lichtgrünen Ranken in der Schatten- und etwas röthlichen Ranken in der Sonnenseite; er erreicht eine Höhe von 28 Fuß;

2) den gemeinen grünen Hopfen, ist weniger empfindlich als der vorhergehende, hat lichtgrüne, etwas schmälere Ranken und erreicht nur eine Höhe von 10—16 Fuß;

3) den weißgrünen Hopfen, auch pommerscher oder Herzhopfen genannt, nähert sich hinsichtlich der Ranke und des Aromas Nr. 2, der Form und Farbe, sowie des Wuchses Nr. 1;

4) den Dotter- oder Flughopfen, mit lichtgrünen Reben und goldgelben, runden, kleinen Zapfen, kommt ihres geringen Ertrages wegen in großen Anlagen nicht vor.

In England kommen folgende Hopfenarten am häufigsten vor:

1) der Hopfen mit weißen Ranken von Farnham und Canterbury, liefert auf reichem Boden und in günstiger Lage reiche Ernten erster Qualität;

2) Goldings-Hopfen mit langen Ranken; die Zapfen sitzen mehr vereinzelt an den Zweigen; erreicht eine Höhe von 16—24 Fuß; wurzelt sehr tief und hat die längste Dauer;

3) Traubenhopfen, die Ranken sind hellgrün und kurz; er braucht Stangen von 10—14 Fuß Länge;

4) Jameshopfen mit rothen Ranken, erfordert 8—10 Fuß lange Stangen und nimmt mit geringem Boden vorlieb; er ist wenig verbreitet;

5) Colegates-Hopfen, die Ranken sind hellgrün, die Zapfen hängen in dichten Massen an den Zweigen, der Ertrag in Quantität ist groß, die Qualität dagegen ist eine geringe;

6) der flandrische rothrankige Hopfen wächst auf leichterem, sandigen Boden und kommt noch in einem rauhen Klima fort; der Ertrag und die Qualität sind gering, daher sein Anbau beschränkt.

Aus Amerika wird ein lichtgrüner Hopfen eingeführt, der mit wildwachsenden Hopfen gemischt ist.

Wenn man von englischem und amerikanischem Hopfen Umgang nimmt, läßt sich folgende Scala der Qualität der verschiedenen Hopfensorten aufstellen:

1. **Qualität:** Hopfen von Spalt und Umgebung,
„ „ Saaz und Umgebung;

2. **Qualität:** Hopfen der bayerischen Städte Hersbruck, Lauf, Altdorf, Bamberg, Neustadt an der Aisch, ferner im Donaugebiete der Hopfen der Hollerdau; Rothhopfen von Auscha in Böhmen;

3. **Qualität:** Alle übrigen Hopfensorten in Bayern, Böhmen und Baden (Schwetzingen);

4. **Qualität:** Hopfen von Braunschweig und Belgien.

Hinsichtlich der sorgfältigen Lese und Zurichtung des Hopfens haben die bayerischen und darunter der Spalter Hopfen den Vorzug; was Feinheit des Aromas und Haltbarkeit des damit gebrauten Bieres betrifft, so stehen die Spalter Hopfen jedem anderen Producte voran. Von gleicher Dauer des Bieres, aber nicht von gleicher Feinheit ist der Hersbrucker Hopfen. Der Hopfen von Saaz in Böhmen ist sehr fein und eignet sich mehr für Biere, welche sich durch Milde und Feinheit auszeichnen und nicht lange auf dem Lager bleiben sollen.

§. 215.

In **Bayern** sind mit Hopfen bepflanzt 32,029 Tagewerk (à 0,34 Hektare), davon kommen auf Mittelfranken 17,159 Tagewerk. Die Hopfenproduktion des Jahres 1858 war folgende:

Bayern:	Spalt, Stadt	1,000 Ctnr.	
	„ Land	8,500 „	
	Heideck und Kinding	2,000 „	
	Aisch- und Zenngrund	19,500 „	
	Hersbruck, Stadt	2,200 „	
	„ Land	8,000 „	
	Lauf und Umgegend	5,000 „	
	Altdorf, Stadt	2,200 „	
	„ Land	3,600 „	
	Hereldsberg und Umgegend . . .	1,800 „	
	Bamberg und Forchheim	4,000 „	
	Wasserburg und div. kl. Plant. . .	2,500 „	
	Sulzbacher Rothrebe	300 „	
	Hollerdau	13,000 „	= 73,600 Ctnr.
Böhmen:	Saaz, Stadt	1,000 „	
	„ Land	10,000 „	
	Roth- und Grünland (Auscha und Dauba)	30,000 „	= 41,000 „
Baden:	Schwetzingen	14,000 „	= 14,000 „
Württemberg:	Rothenburg, Aischhausen, Schwäb. Gmünd . .	6,000 „	= 6,000 „
Braunschweig und Altmark:	. . . .	11,000 „	= 11,000 „
Preuß. Polen:	. . . .	15,000 „	= 15,000 „
Elsaß und Lothringen:	. . . .	16,000 „	= 16,000 „
Belgien:	. . . .	20,000 „	= 20,000 „
England:	. . . .		500,000 „
			696,600 Cntr.

§. 216.

Der Hopfenbau wird entweder in einem regelmäßig angelegten Garten oder auf dem Felde betrieben. Es ist nothwendig, daß eine Hopfenanlage möglichst der Sonne ausgesetzt sei und vom Wasser und feuchten Orten, wo Nebel sich bilden könnten, entfernt liege. Daher ist eine Hopfenanlage am besten an dem Abhange eines Hügels oder Berges gegen Mittag hin anzulegen. Der Hopfen verlangt einen tiefen, recht lockern Boden, weil die Wurzeln sehr tief in den Untergrund eindringen; ein Boden, der guter Korn- oder Gerstenboden genannt werden kann, ist für den Hopfen der geeignetste. In einem gut vorbereiteten Boden von günstiger Beschaffenheit kann der Hopfen 15—20 Jahre lang bleiben und gedeihen. Je tiefer und je vollständiger der Boden gelockert werden kann, um so länger dauert die Hopfenanlage, um so bessere und reichere Erträge liefert sie.

Der Hopfen gehört zu den bodenerschöpfenden Culturpflanzen. Nimmt man an, daß 1 Hektare Hopfenland liefert an:

Zapfen	1,700	Kilogr.
Blätter	4,500	„
Ranken	6,000	„

so werden dadurch dem Boden entzogen:

Kali	200	Kilogr.
Phosphorsäure	100	„
Kalk	400	„

Es geht aus diesen Angaben hervor, welche Arten Dünger und welche Quantität davon dem Hopfenlande gegeben werden muß.

Zur Anlage einer Hopfenpflanzung bedarf es junger bewurzelter Pflanzen oder Fechser, die sich auf dreierlei Weise gewinnen lassen; die erste besteht darin, von den Stöcken einer alten Hopfenpflanzung junge Wurzelausläufer auszuwühlen, denselben eine Länge von 4—8 Zoll zu lassen, so daß sie 3—4 Augen haben, um sie darauf sofort auf's Feld zu pflanzen. Nach dem zweiten Verfahren pflanzt man die Fechser zuerst in eine Pflanzschule 1 Fuß von einander entfernt und setzt sie erst nach Verlauf eines Jahres in die Hopfenpflanzung. Ein drittes Mittel besteht darin, von guten Stöcken einer Hopfenpflanzung überflüssige Ranken zu nehmen, diese in Stücke von etwa 14 Zoll Länge zu schneiden, und die so erhaltenen Stecklinge in ein Pflanzbeet zu setzen, aus welchem man sie in dem darauf folgenden Jahre versetzt. Man pflanzt den Hopfen entweder im Herbst oder im Frühjahr. Auf sehr reichem Boden kommen die einzelnen Hopfenpflanzen 6—7 Fuß weit auseinander, auf weniger gutem Boden bis 4 Fuß. Die Zahl der Fechser, die

man in jedes Pflanzloch einsetzt, wechselt von 1—5. Die Pflege der Hopfenpflanzen erstreckt sich auf eine Reihe von Jahren, je nach dem Reichthum des Bodens auf 12—20 Jahre. Die Reife der Zapfen kündigt sich durch eine leichte Veränderung in der Farbe der Blätter an. Die mehr grüngelben Fruchtzapfen bekommen einen röthlichen Schein und verbreiten einen stark aromatischen Geruch. Die Schuppen derselben schließen dicht aufeinander und lassen an ihrem unteren Ende eine gelbe Secretion gewahren, die an den Fingern haften bleibt. Die Samen sind hart, braun und ihr Kern weiß. Für die Wirksamkeit des Hopfens ist es von Wichtigkeit, den geeigneten Zeitpunkt für die Ernte zu wählen; wird er zu früh abgenommen, so besitzt der Hopfen blos einen Theil seiner wirksamen Eigenschaften und die Zapfen verlieren bei dem Trocknen sehr viel an Gewicht; wird er zu spät geerntet, so haben die Zapfen schon einen Theil des Hopfenmehls, welches besonders reich ist an denjenigen Bestandtheilen, um derentwillen der Hopfen in der Bierbrauerei Anwendung findet, verloren. Die Ernte wird bei trocknem Wetter und nach dem Thau vorgenommen. Sobald das Pflücken der Zapfen beendigt ist, werden die Ranken von den Blättern befreit und in Wellen gebunden, um als Brennmaterial zu dienen, wenn man nicht ausnahmsweise ihre Verwendung als Gespinnst- oder Papiermaterial beabsichtigt.

Eine im Frühjahre mit Hülfe von Stecklingen angelegte Hopfenplantage giebt, wenn die Stecklinge nicht erst verpflanzt wurden, im ersten Jahre kein Product, im zweiten Jahre nur einen geringen und erst im dritten Jahre einen vollen Ertrag; bei im Pflanzbeet erzogenen Fechsern, die im Herbst verpflanzt werden konnten, beginnt der volle Ertrag schon vom zweiten Jahre an.

Was den Ertrag an Hopfen betrifft, so berechnet man ihn gewöhnlich nach dem der einzelnen Stange und nimmt 1 Pfd. auf die Stange als guten, $1/2$ Pfd. als mittelmäßigen, und was darunter ist, als schlechten Ertrag an.

§. 217.

Die chemischen Bestandtheile des Hopfens. Unter den zarten, dachziegelähnlich übereinander liegenden Schuppen der Hopfenkätzchen befinden sich goldgelbe nierenförmige Körner (Drüsen), die sich durch Klopfen und Absieben von den Blättchen trennen lassen. Diese Drüschen hat man mit dem Namen Hopfenmehl bezeichnet (früher nannte man es Lupulin und suchte darin allein die Wirkung des Hopfens, jetzt weiß man aber, daß auch die übrigen Theile des Zapfens wirksame Bestandtheile enthalten; es scheint daher angemessen, den Namen Lupulin auf den bitteren Bestandtheil des Hopfenextractes zu übertragen, welchem der Hopfen seine betäubenden

Eigenschaften ertheilt und soviel man bis jetzt glaubt, eine nicht flüchtige organische Base ist).

Der lufttrockne Hopfen, so wie er als Waare versendet wird, enthält im Durchschnitt 10,5—12,0 Proc. Feuchtigkeit, welche (neben einem Theile des ätherischen Oels) bei 100° entweicht.

Ehe wir die einzelnen Bestandtheile des Hopfens ausführlich betrachten, seien einige Analysen des Hopfens und des Hopfenmehles angeführt:

Wimmer in Schleißheim bei München trennte 100 Th. Hopfen aus der Gegend von Eichstädt in Mittelfranken durch Zerreißen, Sieben und Klopfen in:

Hopfendoldenblätter	82,8 Th.
groben Hopfenstaub	12,0 „
feinen Hopfenstaub	5,2 „

Es fanden sich in 100 Th. Hopfen in:

	den Doldenblättchen	dem Hopfenmehl	Zusammen
Hopfenöl	—	0,12	0,12
bittere Extractivstoffe	4,68	3,01	7,69
bitteres Harz	2,60	2,91	5,51
Gerbsäure	1,61	0,65	2,25
Gummi	5,83	1,26	7,09
Cellulose	63,95	8,99	72,94
	72,94	17,93	96,60
Darin in Wasser lösliches Extract	12,12	4,92	17,04

Von den früheren Untersuchungen, welche sämmtlich von der Annahme ausgingen, daß das Hopfenmehl der allein wirksame Bestandtheil sei, seien nur die von Ives und die von Payen, Chevallier und Pelletan erwähnt. Ersterer fand im Hopfenmehl:

Extractivstoffe u. Bitterstoffe	17,49
Wachs, Oel und Harz	40,00
Gerbsäure	4,16
Cellulose	38,35
	100,00

Payen, Chevallier und Pelletan fanden darin:

ätherisches Oel	2,00
bittere Extractivstoffe	10,30
Harz	55,00
Cellulose	32,00
Gerbsäure, Mineralstoffe u. s. w.	0,70
	100,00

Daubrawa analysirte Saazer Hopfen (Ernte 1858) und fand darin:

Wasser	7,77
Cellulose	58,89
durch Aether, Alkohol und Wasser ausziehbare Substanzen	33,34
	100,00

Die 33,34 Proc. löslicher Bestandtheile sollen sich nach des Verfassers Angabe folgendermaßen vertheilen:

Wachs	0,507
Hopfenbitter	5,332
Harz	15,078
Gerbsäure	7,865
Gummi etc.	4,569

Diese Untersuchung scheint nicht genau zu sein, der Gerbsäuregehalt wenigstens ist unbedingt zu hoch. Weit mehr Vertrauen verdient nachstehende von Rautert mit Ellinger Stadthopfen angestellte Analyse:

Wasser	14,50
Hopfenöl	0,50
Harz	15,90
Gerbstoff	3,02
Gummi	11,10
färbende extractive Stoffe	6,40
Holzfaser und Asche	48,58
	100,00

§. 218.

An einer gründlichen Untersuchung aller derjenigen Hopfenbestandtheile, die in der Bierbrauerei in Betracht zu ziehen sind, fehlt es noch, ausführliche Untersuchungen liegen nur vor über das Hopfenöl, die Gerbsäure und die mineralischen Bestandtheile.

Was zuerst das ätherische Hopfenöl anbelangt, welches sich in der Menge von 0,8 Proc. in dem lufttrocknen Hopfen findet, so ist dasselbe gelblich gefärbt, stark, aber nicht bedeutend nach Hopfen riechend, brennend und schwach bitter schmeckend, nicht narkotisch wirkend, von 0,908 spec. Gewichte und Lakmuspapier kaum röthend. Es braucht mehr als das 600fache Gewicht Wasser zur Lösung. Es ist schwefelfrei und gehört zu der Gruppe ätherischer Oele, welche ein Oel von der Formel $C_{10} H_8$ als gemeinsamen charakteristischen Bestandtheil enthalten; es ist ein Gemenge eines mit dem Terpentinöl und Rosmarinöl isomeren Kohlenwasserstoffes $C_{10} H_8$ mit einem sauerstoffhaltigen Oele $C_{20} O_{18} H_2$, das mit dem Valerol die Eigenschaft gemein hat, durch oxydirende Einwirkungen und schon an der Luft in Baldriansäure überzugehen. Die Oxydation des sauerstoffhaltigen Bestandtheiles

des Hopfenöles zu Valeriansäure ist die Ursache des dem alten Hopfen eigenthümlichen Käsegeruches (Wagner).

Die Gerbsäure des Hopfens findet sich in den verschiedenen Hopfensorten in der Menge von etwa 2—5 Proc. Was die Natur dieser Gerbsäure betrifft, so kann ich vor der Hand darüber nur folgende Mittheilungen machen:

Die Hopfengerbsäure unterscheidet sich von der gewöhnlichen Galläpfelgerbsäure dadurch, daß:

a) sie eine sogenannte eisengrünende Gerbsäure ist,

b) sie sich beim Behandeln mit Säuren und Synaptase nicht in Gallussäure und Glycose spaltet,

c) bei der trocknen Destillation keine Pyrogallussäure bildet.

Die Hopfengerbsäure hat große Aehnlichkeit mit der Moringerbsäure:

a) mit concentrirter Schwefelsäure giebt sie eine rothe Säure, die ihren Reactionen nach mit der Rufimorsäure identisch ist,

b) bei der trocknen Destillation bildet sie Oxyphensäure.

In Folge dieser großen Aehnlichkeit (ob Identität, wird sich durch weitere Untersuchungen herausstellen) der Gerbsäure des Hopfens mit der des Gelbholzes habe ich bei der Bestimmung der Menge der Gerbsäure die Moringerbsäure und nicht das Tannin zu Grunde gelegt.

Von der Voraussetzung ausgehend, daß die Gerbsäure des Hopfens identisch sei mit der Gerbsäure des Gelbholzes, bestimmte ich die Menge der Leimlösung, die zum Fällen einer genauer abgewogener Quantität reiner Moringerbsäure erforderlich war.

I. 0,462 Grm. Moringerbsäure brauchten 15,2 K.-C. Leimlösung.

II. 0,621 Grm. derselben Gerbsäure erforderten 20,3 K.-C. Leimlösung.

1,000 Grm. Gerbsäure entspricht demnach bei dem Versuche I. 32,9; bei dem Versuche II. 32,6 Kubikcentimeter Leimlösung.

1. Versuch. 10 Grm. Hopfen (Spalt, Ernte 1857, geschwefelt) dreimal mit Wasser ausgekocht, die filtrirten Decocte vereinigt, brauchen 10,3 K.-C. Leimlösung.

2. Versuch. 10 Grm. Hopfen (Saazer, Ernte 1858) = 19,8 K.-C. Leimlösung.

3. Versuch. 10 Grm. Hopfen (3jähriger aus Hersbruck, nicht geschwefelt) = 13,4 K.-C. Leimlösung.

4. Versuch. 10 Grm. alter 10jähriger Hopfen = 11,6 K.-C. Leimlösung.

5. Versuch. 10 Grm. belgischer Hopfen (aus Alost, mehrere Jahre alt) = 14,9 K.-C. Leimlösung.

6. Versuch. 10 Grm. Hopfen (Spalter Landhopfen, Ernte 1858, ungeschwefelt) = 12,8 K.-C. Leimlösung.

7. Versuch. 10 Grm. Hopfen (Langenzenn, Ernte 1856) = 15,8 K.-C. Leimlösung.

8. Versuch. 10 Grm. englischer Hopfen (Kent, Ernte 1858, wahrscheinlich geschwefelt) = 10,4 K.-C. Leimlösung.

Aus diesen Versuchen folgt, daß

Sorte 1.	3,17	Proc.	Gerbsäure enthielt.
„ 2.	5,7	„	„ „
„ 3.	4,1	„	„ „
„ 4.	3,5	„	„ „
„ 5.	4,5	„	„ „
„ 6.	3,9	„	„ „
„ 7.	4,7	„	„ „
„ 8.	3,20	„	„ „

Vorstehende Zahlen machen keine großen Ansprüche auf Genauigkeit, sie sind jedenfalls etwas zu hoch, da Leimlösung aus der Hopfenabkochung außer der Gerbsäure auch andere Körper fällt, doch werden sie im Stande sein, zu zeigen, daß das Alter auf den Gerbsäuregehalt von geringerem Einflusse ist, als man bisher glaubte.

Durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft verliert die Gerbsäure des Hopfens sehr bald die Eigenschaft Leim zu fällen, erlangt sie jedoch wieder, wenn ihr eine genügende Menge Gummi beigemengt wird? (Rautert).

Das Hopfenharz ist der wichtigste Bestandtheil des Hopfens und enthält die bitteren Principe. Es ist im Wasser sehr schwer löslich, namentlich in reinem Wasser und bei Abwesenheit des ätherischen Hopfenöles. Wasser jedoch, welches Salze, namentlich Gerbsäure, Gummi und Zucker enthält, löst davon beträchtliche Mengen auf, besonders bei Gegenwart von Hopfenöl. Man muß wohl mit Rautert gewissen Bestandtheilen des Hopfenharzes die Mehrzahl derjenigen Wirkungen zuschreiben, um derentwillen man den Hopfen in der Bierfabrikation verwendet. Es schmeckt anhaltend und intensiv bitter und erleidet, in dünnen Schichten der Luft ausgesetzt, in längerer Zeit eine Zersetzung, in deren Folge (nach Rautert) es unlöslich wird in vielen Lösungsmitteln, in denen es zuvor löslich war. Schneller geht diese Umänderung im Sonnenlichte vor sich. Hopfenharz und Hopfenbitter sind indessen nicht identisch, ersteres ist in Aether löslich, letzteres nicht.

Wie aus dem Verhalten einer von Gerbsäure befreiten weingeistigen Lösung des sogenannten Hopfenharzes zu Platinchlorid und zu entkalkter Thierkohle folgt, enthält das Hopfenharz einen basischen organischen Körper, der nicht flüchtig ist und mit Säuren krystallinische Verbindungen bildet.

Von geringerer Bedeutung sind die übrigen Bestandtheile des Hopfens, der Gummi und extractive färbende Substanzen. Unter letzteren kommt das Quercitrin (Rutin) vor, welches sich durch die Einwirkung von Säuren, und, wie es scheint, auch durch längere Einwirkung der Luft in Quercitrin und Glycose spaltet.

Den Gehalt verschiedener Hopfen an in Wasser und Alkohol löslichen Bestandtheilen hat Rautert ermittelt:

1) Lufttrockner Spalter Stadthopfen (1857) enthielt 23,2 Proc. solcher

löslichen Bestandtheile; da aber dieser Hopfen 12,8 Proc. Wasser enthielt, so berechnet sich der Gehalt des absolut trocknen Hopfens auf 26,6 Proc.; in gleicher Weise sind die folgenden Bestimmungen auf trocknen Hopfen bezogen;

2) Spalter Stadthopfen (1857 andere Sorte) ergab				25,4	Proc.
3) ordinärer bayerischer Hopfen (1857)			„	22,9	„
4) Wernfelser Siegelhopfen (1858)			„	35,6	„
5) Ellinger Siegelhopfen (1858)			„	36,7	„
6) sechs englische Hopfen (1858):					
a) bester Kent	70	Sch. per Ctr.	„	22,7	„
b) sehr feiner Kent	56	„ „ „	„	22,7	„
c) feiner Kent	52	„ „ „	„	23,3	„
d) kräftiger Kent	45	„ „ „	„	25,3	„
e) feiner Susser	46	„ „ „	„	18,0	„
f) kräftiger Susser	40	„ „ „	„	22,9	„

Was endlich die mineralischen Bestandtheile der Hopfenzapfen betrifft, so gaben mir bei 100° getrockneter Hopfen an Asche:

Hopfen von Hersbruck (1857)	8,93	Proc.
„ „ Spalt (Stadt 1857)	9,57	„
„ „ Spalt (Stadt 1857)	9,38	„
„ vom Jahre 1858	10,01	„
„ von Saaz in Böhmen	8,91	„
„ aus der Hollerdau (Donaugebiet)	9,65	„

100 Th. Asche von Hersbrucker Hopfen (Ernte 1857) enthielten:

Kali	24,239
Kalk	22,650
Magnesia	5,877
Eisenoxyd	2,030
Manganoxyd	Spuren
Phosphorsäure	13,551
Schwefelsäure	5,266
Kieselerde	23,573
Kohlensäure	2,112
Chlor	0,702
	100,00

§. 219.

Conserviren des Hopfens. Die Qualität des Hopfens ist von wesentlichem Einflusse auf die Beschaffenheit, die Feinheit des Geschmackes und die Haltbarkeit des Bieres. Ist während der Hopfenernte ungünstiges Wetter, so kann die Qualität des Hopfens beträchlich leiden. Bei feuchter Witterung läßt sich der Hopfen kaum trocknen, ohne daß an den innern Stengeln der Deckblättchen Schimmelflecken zum Vorschein kommen. Eine

Vorrichtung zum Trocknen des Hopfens, unabhängig von der herrschenden Witterung, ist daher äußerst wichtig. Das Trocknen mit Hülfe von erwärmter Luft ist ungenügend, weil es gewöhnlich an dem nöthigen Luftwechsel fehlt; empfehlenswerth sind dagegen diejenigen Hopfendarren, in welchem die Luft mittelst eines Ventilators erneuert und das Wenden des Hopfens, ohne daß Hopfenmehl verloren geht, ausgeführt wird. Zu letzterem Behufe bedeckt man eine der mit Hopfen gefüllten Horden (Hürden), die unten mit einem Bindfadengeflecht bekleidet sind und 30—40 Pfd. Hopfen fassen, mit einer leeren Horde und dreht sie vorsichtig um, wobei jede heftige Bewegung zu vermeiden ist. Der bei einer Temperatur von etwa 40° getrocknete Hopfen wird mit Hülfe starken Pressens gedichtet und in Säcken, am besten wasserdichten, verpackt, versendet.

Der Werth des Hopfens läßt sich zum Theil schon aus seinen äußeren Eigenschaften erkennen: Die Hopfendolden sollen eine hellgrünliche oder röthlichgelbe Farbe besitzen; eine grüne Farbe deutet an, daß der Hopfen noch nicht reif war, als man ihn erntete, eine bräunliche Farbe dagegen, daß er überreif oder stangenroth geworden; die Dolden dürfen ferner nicht entblättert sein und keine Stengel und Ranken enthalten; sie müssen endlich möglichst viel Hopfenmehl enthalten. Der Hopfen verliert mit der Zeit bedeutend an Qualität, so daß er schon häufig nach einem, stets aber nach zwei Jahren nicht mehr zur Erzeugung eines feinschmeckenden Bieres verwendet werden kann. Es ist daher darauf zu sehen, daß der Hopfen nicht älter als ein Jahr sei, was man daran erkennt, daß beim Zerreißen solcher Dolden, welche Samen enthalten, beim alten Hopfen die Körner leicht ausfallen, beim neuen dagegen nicht. Unter der Lupe betrachtet, erscheinen die Körnchen des alten Hopfens bräunlich und dunkelgefleckt, die des frischen Hopfens aber hellgelb und glänzend.

Um den Hopfen haltbarer zu machen, pflegt man ihn zu schwefeln, d. h. man setzt den getrockneten Hopfen den Dämpfen brennenden Schwefels aus (auf 1 Ctnr. Hopfen verbraucht man 1—2 Pfd. Schwefel). Dieses Schwefeln des Hopfens und Abdarren desselben bei mäßiger Wärme nach dem Schwefeln, starke Pressung desselben und Aufbewahrung in luftdicht verschlossenen Räumen — dies sind die bis jetzt bekannten Mittel, den Hopfen zu conserviren und dadurch den großen Schwankungen der Hopfenpreise Grenzen zu setzen[1]). Das zuweilen vorkommende Schwefeln

[1]) Ueber das Schwefeln des Hopfens siehe meinen Jahresbericht pro 1855 p. 201 und Jägerhuber's Abhandlung in „Ergebnisse landwirthschaftl. und agriculturchemischer Versuche", Erlangen 1859, Heft 2 p. 84—102.

von altem dunkler gewordenen Hopfen in der Absicht, demselben die Farbe von frischem Hopfen zu ertheilen, „die alten Hopfenweibchen jugendlich zu schminken und mit gefälschtem Taufscheine in die Welt zu senden" — die sogenannte Schönfärberei — läßt sich erkennen, wenn man eine Hand voll des verdächtigen Hopfens in der Hand stark zusammenpreßt und in geschlossener geballter Faust unter die Nase hält. Die schweflige Säure läßt sich dann, wofern der Hopfen erst vor einigen Wochen geschwefelt worden war, leicht durch den Geruch erkennen. Die bayerischen Brauer wenden zuweilen folgende höchst trügerische Probe an: Man übergießt eine Prise von Hopfen mit warmem Wasser, bringt in den Aufguß eine blanke Silbermünze und läßt das Ganze an einem warmen Orte zwei Tage stehen. War der Hopfen geschwefelt, so befinden sich auf dem Silber braune oder schwarze Flecken von Schwefelsilber; die in dem Hopfen enthaltene schweflige Säure wird hierbei durch beginnende Gährung zu Schwefel reducirt, der sich mit dem Silber zu Schwefelsilber verbindet. Die chemische Prüfung des Hopfens wird auf folgende Weise ausgeführt: Man übergießt einige Zapfen des zu untersuchenden Hopfens und etwas Zink in einem Wasserstoffentwicklungsapparate mit Salzsäure und leitet das sich entwickelnde Wasserstoffgas in eine verdünnte Lösung von basisch essigsaurem Bleioxyd. Enthielt der Hopfen schweflige Säure, so ist dem Wasserstoffgas Schwefelwasserstoff ($SO_2 + 3H = 2HO + SH$) beigemengt, was sich durch Bildung von schwarzem Schwefelblei in der Bleilösung zu erkennen giebt. Besser noch ist es, das sich bei diesem Versuche entwickelnde Gas in eine mit einigen Tropfen Kalilauge versetzte Lösung von Nitroprussidnatrium zu leiten; die geringste Spur von Schwefelwasserstoff erzeugt eine prächtig purpurrothe Färbung der Lösung.

Um Hopfen jahrelang unverändert aufzubewahren, empfiehlt Rietsch die Anwendung von concentrirtem Malzstärkesyrup, durch welchen der frische Hopfen, ohne ihn vorher zu trocknen, gleichsam eingehüllt wird. Man bringt den Hopfen in den noch heißen Syrup in solcher Quantität, daß die Masse nach dem Erkalten hart und spröde wird und in Stücke geschlagen werden kann. Auf 1 Ctnr. Hopfen bedarf man höchstens 10 — 15 Pfd. Syrup. Da man die Masse nicht weiter erhitzt, so kann sich kein Hopfenöl verflüchtigen; Harz und Hopfenöl bilden mit dem schleimigen Syrup eine Emulsion, welche den Hopfen überzieht und ihn so vor dem Zutritt der atmosphärischen Luft schützt. Jeder Brauer kann auf diese Weise seinen Hopfenvorrath selbst conserviren.

Die vielfach aufgetauchte Idee, den Hopfen zu extrahiren, d. h. die wirksamen Bestandtheile von der voluminösen Faser zu trennen, führte zu keinem Resultate, weil man es bis auf die neueste Zeit nicht verstand, den Extractionsproceß auszuführen, ohne daß der eine oder der andere der wesent-

lichsten Bestandtheile dabei zerstört worden wäre. Gegenwärtig scheint die Aufgabe, ein tadelloses Extract darzustellen, von Schröder und Rautert[1]) in Mainz gelöst zu sein. Statt des rohen Hopfens wird der kochenden Würze das dem anzuwendenden Gewichte Hopfen entsprechende Extract (ohne Oel) hinzugefügt und zwar in derselben Zeit, in welcher man sonst den Hopfen zusetzte. Mit der Hefe giebt man das dem angewendeten Extract entsprechende Oel auf (1 Grm. pro Pfd. Hopfen), nachdem man es zuvor in einer Flasche einige Minuten lang mit etwas Würze durchgeschüttelt hat. Ohne Zweifel verdienen die Mainzer Präparate die größte Beachtung von Seiten der Brauer.

Anstatt des Hopfens hat man häufig versucht, andere Substanzen wie die Rinden der Pinusarten, Quassia, Tausendgüldenkraut, Wermuth, Bitterklee, Lactucarium u. s. w. anzuwenden; in der neuesten Zeit ist sogar die Benutzung der Pikrinsäure vorgeschlagen worden. Abgesehen davon, daß mehrere dieser Substanzen geradezu einen nachtheiligen Einfluß auf den Organismus ausüben, können diese Körper wohl dem Biere einen bitteren Geschmack ertheilen, ersetzen aber keineswegs diejenigen Bestandtheile des Hopfens, um derentwillen derselbe in der Brauerei Anwendung findet. Und diese Bestandtheile sind: eine eigenthümliche Gerbsäure, Harz und bittere Extractivstoffe und endlich das ätherische Oel. Ein Hopfensurrogat müßte demnach diese Substanzen enthalten oder man würde genöthigt sein, zwei bis drei verschiedene Materialien anzuwenden, die zusammengenommen diese Bestandtheile besäßen. Ein Gemenge von Haschisch (ein Präparat aus Cannabis indica), Gelbholzextract und ätherischem Oele von frischer Calmuswurzel würde wahrscheinlich die Hauptbestandtheile des Hopfens enthalten, da der Haschisch Harz und Bitterstoff und das Extract die Gerbsäure liefert, ferner das genannte Oel mit dem Hopfenöl große Aehnlichkeit hat. Der Geschmack jedoch, welcher durch den Hopfen dem Biere ertheilt wird, ist nicht nachzubilden.

§. 220.

Das Wasser. In Bezug auf das Wasser, dessen man sich in der Brauerei zum Einweichen des Getreides, zum Extrahiren des Malzes und zum Einmaischen bedient, ist zu bemerken, daß die Wahl desselben auf die Güte des Bieres von dem größten Einflusse ist.

Man unterscheidet weiches Wasser (eau douce, *soft water*) vom harten (eau dure, *crue or hard water*); ersteres löst Seife ohne Trübung auf, setzt beim Kochen keinen Pfannenstein ab und eignet sich zum Kochen

---

[1]) Vergleiche meinen Jahresbericht pro 1857 p. 302.

der Hülsenfrüchte, welche in hartem Wasser, das seine Härte kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk verdankt, nicht weich gekocht werden können; hartes Wasser zersetzt Seife und die entstandene Kalkseife setzt sich in weißen Flocken ab; in den Kochgeschirren, Dampfkesseln u. s. w. setzt es Kesselstein ab. Ein Wasser ist um so weicher, je weniger es an mineralischen Bestandtheilen enthält. Das Regenwasser ist als destillirtes Wasser sehr weiches Wasser und enthält nur Spuren organischer Materie, salpetersaures und kohlensaures Ammoniak, das Brunnenwasser und das Quellwasser ist in den meisten Fällen hartes Wasser, das Flußwasser dagegen weiches Wasser.

Zur Bierbrauerei eignet sich unstreitig am besten ein reines, weiches oder doch nur wenig hartes Wasser; man giebt daher dem Fluß- oder Quellwasser vor dem Brunnenwasser den Vorzug, wenigstens so weit, als es sich um die Anwendung des Wassers zum Malzen handelt; zum Einmaischen scheint dagegen ein kalkhaltiges Wasser nicht nachtheilig zu sein, es wird sich zwar, wie Mulder sagt, der in dem Wasser enthaltene Kalk in unlösliches Phosphat umsetzen, es bilde sich aber zu gleicher Zeit eine genügende Menge Milchsäure, um das Phosphat wieder aufzulösen. Es wird dadurch verhütet, daß die Phosphorsäure durch hartes Wasser während des Brauprocesses unlöslich ausgeschieden werde. In England soll man dem harten Wasser zum Brauen den Vorzug geben und selbst dort, wo man kein hartes Wasser zur Verfügung hat, weiches Wasser durch Zusatz von Gyps und Kalkcarbonat in hartes umwandeln, das nach der dort herrschenden Ansicht am besten zur Biererzeugung sich eigne.

Steht kein anderes Wasser zu Gebote, als mit trübenden und organischen Stoffen verunreinigtes, so ist das Wasser vorher durch Absetzenlassen und Filtration zu reinigen. Die Münchener Brauereien wenden Isarwasser an, welches Kalk- und Magnesiasalze theils suspendirt, theils gelöst, in reichlicher Menge enthält und deshalb nicht sofort zum Brauen verwendet, sondern vorher in große Behälter geleitet wird, damit sich hier die suspendirten erdigen Theile absetzen können, mit denen jedenfalls auch durch Flächenanziehung ein Theil der aufgelösten Salze niedergerissen wird; durch den Zutritt der Luft wird aber auch der zweifach kohlensaure Kalk u. s. w. zersetzt und auf diese Weise das Wasser von einem großen Theile der Kalksalze befreit. An anderen Orten reinigt man das zum Brauen anzuwendende Flußwasser durch Filtration durch Lager von Sand, Kies und Kohle. Das neuerdings von Bernard empfohlene Filtriren des Wassers durch präparirte Scheerwolle (mein Jahresbericht 1858 p. 438) ist allerdings am Platze, wenn man große Mengen von trübem und schlammigem Wasser in kurzer Zeit klar machen will, es eignet sich aber nicht zum Weichermachen des Wassers.

Um das Wasser auf seine Härte zu prüfen, wendet man zweckmäßig nach dem Verfahren von Clark eine titrirte Seifenlösung an. Vermischt man hartes Wasser mit einer Seifenlösung, so erfolgt die Ausfällung einer unlöslichen Seife und beim Umschütteln tritt erst dann die als Kennzeichen der vollendeten Sättigung benutzte Bildung von Schaum ein, welches bei gehörigem Seifenzusatz fünf Minuten auf der Oberfläche bleiben muß. Die Menge der durch die Seifenlösung ausfällbaren Basen wird, wie in nachstehender Tabelle, in Graden (nach Clark) ausgedrückt. Die Tabelle giebt an, wie viel Kubikcentimeter Seifenlösung für 1 Deciliter (= $^{1}/_{10}$ Liter) des zu prüfenden Wassers für jeden Grad Härte von 0 bis 16° zur Bildung des charakteristischen Seifenschaums verbraucht werden:

Härtegrade.	Verbrauchte Kubikcentimeter Seifenlösung.	Unterschied eines Härtegrades mit dem folgenden.
0°	1,4	1,8
1°	3,2	2,2
2°	5,4	2,2
3°	7,6	2,0
4°	9,6	2,0
5°	11,6	2,0
6°	13,6	2,0
7°	15,6	1,9
8°	17,5	1,9
9°	19,4	1,9
10°	21,3	1 8
11°	23,1	1,8
12°	24,9	1,8
13°	26,7	1,8
14°	28,5	1,8
15°	30,3	1,7
16°	32,0	—

Zu 100 K.-C. des durch Schütteln von der Kohlensäure befreiten Wassers bringt man die Seifenlösung. Nach Zugabe von 1 K.-C. wird geschüttelt und so gleichmäßig fortgefahren, bis sich nach dem Schütteln Schaumblasen zeigen. Sobald der Schaum in feinen Bläschen auftritt, neigt man die Flasche, um zu sehen, ob er während fünf Minuten auf der ganzen Oberfläche des Wassers bleibt, wo die Probe vollendet ist. Der Schaum muß sich wieder erzeugen, wenn man nach einer halben oder nach einer Stunde die Probe noch einmal schüttelt.

Zur Darstellung der titrirten Seifenlösung, von welcher 32 K.-C. in 100 K.-C. Wasser von 16° Clark den Schaum erzeugen, benutzt man eine bis zu einem Liter verdünnte Lösung von 0,228 Grm. isländischem Doppelspath, welche vorher durch Eintrocknen von aller überschüssigen Säure befreit

wurde. Sie entspricht einem Wasser von 16° Härte. Die Normalseifenlösung stellt man durch Auflösen von 6,25—6,3 Natrontalgseife in 1 Liter Weingeist von 0,92 spec. Gew. (= 56,16 Proc.) dar. 32 K.-C. dieser filtrirten Seifenlösung veranlassen mit 100 K.-C. obiger Chlorcalciumlösung die Schaumbildung.

Für gewisse technische Anwendungen, nie jedoch für Zwecke der Brauerei, läßt sich das Wasser durch Zusatz von kieselsaurem und kohlensaurem Natron weich machen.

Was das Ferment, die Hefe, betrifft, so verweisen wir theils auf dasjenige, was in der Einleitung zu den Gährungsgewerben im Allgemeinen von der Hefe gesagt wurde, theils auf den speciellen Theil der Brauerei, namentlich auf die Gährung der Bierwürze.

§. 221.

Das Specielle des Brauverfahrens.

Die Beschreibung des Brauverfahrens läßt sich der leichteren Uebersicht wegen in vier Abschnitte bringen, nämlich in:

1) die Malzbereitung (das Malzen oder Mälzen),
2) die Bereitung der Bierwürze (das Maischen),
3) die Gährung der Bierwürze,
4) die Aufbewahrung und Pflege des Bieres.

I. Die Malzbereitung.

Die Ueberführung der Gerste in Malz (malt, *malt*) oder das Malzen (Mälzen, maltage, *malting*) ist ein unterbrochener Keimproceß und eine Vorbereitung des Getreides für die Zwecke der Bierbrauerei und Branntweinbrennerei. Das nicht gekeimte Getreide hat nur in sehr geringem Grade die Eigenschaft, die in ihm enthaltene Stärke in Zucker (Glycose) zu verwandeln; diese Eigenschaft entwickelt sich erst während des Keimens und durch dieselbe ist man im Stande, Malz von ungekeimter Frucht zu unterscheiden. Warum man der Gerste vor anderen Getreidearten den Vorzug giebt, hat, wie schon angeführt, darin seinen Grund, daß das Gerstenmalz die zuckerbildende Eigenschaft in noch höherem Grade erlangt, als das Malz anderer Getreidearten.

Das Pflanzenleben zerfällt in drei Perioden. In der ersten entwickelt sich die Pflanze auf Kosten einiger ihrer Organe, welche dabei vollständig erschöpft werden und absterben. Diese Periode ist die Zeit des Keimens. In der zweiten Periode, die des Wachsthums, lebt die Pflanze auf Kosten der Außenwelt und in der dritten, die der Blüthen- und Fruchtbildung, leben

einzelne Theile der Pflanze, die Fortpflanzungsorgane, auf Kosten der ganzen Pflanze, die dabei so erschöpft wird, daß sie ihrem Untergange entgegengeht. Das Keimen, und nur mit dieser ersten Phase des Pflanzenslebens haben wir uns hier zu beschäftigen, bezweckt das werdende junge Pflänzchen für seine erste Entwickelung zu ernähren, namentlich für die Ausbildung der Wurzeln, bis zu dem Punkte, bei welchem sie selbst im Stande sind, der Pflanze Nahrung zuzuführen. Zu diesem Zwecke hat die Natur eine bestimmte Menge von Nahrungsstoff in eigends dazu bestimmten Gebilden aufgespeichert, welche Nahrung dann der Pflanze so lange zugeführt wird, bis sie sich unabhängig von den Hülfsorganen und selbständig zu erhalten vermag. Das keimende Korn hat mithin große Aehnlichkeit mit dem bebrüteten Eie. In dem Eie finden wir unter der Schale das Eiweiß mit dem Dotter und dem Embryo. Ist die Entwickelung des letzteren eingetreten, so erleiden die ihnen zunächst liegenden Theile des Eies eine Veränderung und dienen ihm dann zur Ernährung, die so lange währt, bis das genügend erstarkte Thier auf Kosten der Außenwelt zu leben im Stande ist. Was bei dem Ei die Schale, das ist an dem Getreidekorne die lederartige Samenhaut (bei der Gerste mit dem stehen gebliebenen Spelzen), was wir dort als Eiweiß und Dotter erkennen, unterscheiden wir bei der Gerste als Eiweiß- oder Mehlkörper, aus Eiweißsubstanz (Kleber) und Stärkemehl bestehend, was endlich im Eie als Embryo auftritt, zeigt sich in der Gerste als Keim, welcher vorn hart an die Samenhaut angedrückt ist, hinten vom Eiweißkörper bedeckt wird. Der Keim besteht aus dem Würzelchen (radicula), welches sich zuerst entwickelt und dem Blattfederchen oder Knöspchen (plumula), das erst später hervortritt und den kräftigen Halm bildet. Das Blattfederchen nimmt, ehe ihm das Würzelchen aus dem Boden Nahrung zuzuführen vermag, aus dem Eiweißkörper seine Nahrung; es kann aber davon nur Gebrauch machen, wenn durch Einweichen der Gerste der Eiweißkörper löslich gemacht worden ist. Mit der Entwickelung des Keimes findet in dem Samenkorne eine energische chemische Action statt, deren Sitz wesentlich in dem Kleber des Kornes zu suchen ist. Die Quantität der löslichen Bestandtheile des Klebers nimmt zu, ebenso die Eigenschaft, die Stärke ebenfalls in einen löslichen Körper, in Dextrin und Zucker zu verwandeln. Hier ist nun die Stelle, an welcher sich die Zwecke der natürlichen Keimung behufs der Entwickelung der Pflanze, und die Zwecke der Industrie, die Malzbereitung begegnen. Das Wesen der letzteren liegt nämlich in der Entwickelung der höchsten zuckerbildenden Eigenschaft der gekeimten Gerste, das Schwierige der Operation, das Keimen zur rechten Zeit zu unterbrechen, damit nicht der Blattkeim einen großen Theil des Eiweißkörpers verschlinge und zur Entwickelung der Gerste beitrage.

Die Bedingungen des Keimens der Gerste sind immer dieselben, möge sich dieselbe als Saat in dem Ackerboden befinden, oder das Material zur Malzbereitung sein. Diese Bedingungen sind: Sättigung der Gerstenkörner mit Feuchtigkeit, eine Temperatur, welche nicht höher als 40°, nicht niedriger als 4° sein darf, Zutritt der atmosphärischen Luft zu den Samen und Abhaltung des Lichtes.

Die Operation des Malzes zerfällt:

1) in das Einweichen oder Einquellen (mouillage de l'orge, *steeping*),
2) in das Keimen oder Wachsenlassen (germination),
3) in das Trocknen (dessication des grains germés) und das darauf folgende Darren (séchage à touraille, *kiln drying*),
4) das Reinigen des Malzes (séparation des radicelles).

§. 222.

Das Einweichen oder Einquellen der Gerste in Wasser geschieht in den Quellbottichen oder Weichen. Man will dadurch der Gerste die zum Keimen erforderliche Feuchtigkeit geben, ferner sucht man dieselbe dabei von allen Unreinigkeiten und tauben Körnern zu befreien. Die Bottiche oder Weichen sind von Holz, Sandstein, Marmor oder Cäment aufgeführt; man füllt sie zur Hälfte mit Wasser an und schüttet die Gerste in dieselben unter beständigem Rühren ein. Es wird so viel Wasser zugesetzt, daß es einige Zoll hoch die Gerste bedeckt. Die gesunden Körner sinken nach einigen Stunden unter, während die sich auf der Oberfläche des Wassers abscheidenden tauben und beschädigten Körner abgeschöpft und unter dem Namen Abschöpfgerste als Viehfutter Verwendung finden. Die Temperatur des Wassers beträgt ungefähr 12°. Das Wasser selbst wird im Sommer nach 8—12 Stunden, im Winter nach 24 Stunden gewechselt. Indem das Wasser nach und nach die Substanz der Körner durchdringt und diese erweicht und aufschwellt, löst es gewisse Bestandtheile aus der staubigen Hülse auf; dadurch nimmt das Wasser eine braune Farbe und einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack an und hat große Neigung in Milch- und Buttersäuregährung überzugehen. Diese Veränderung würde einen nachtheiligen Einfluß auf das Malz ausüben, wenn man ihm nicht durch das Wechseln des Weichwassers zuvorkäme, welches letztere so oft wiederholt werden soll, bis das Wasser nicht mehr trübe abfließt. Die Dauer des Einweichens ist von der Beschaffenheit und dem Alter der Gerste, von der Temperatur des Wassers u. s. w. abhängig. Bei junger frischer Gerste sind 48—72 Stunden genügend, während bei älterer und kleberreicher Gerste oft 6—7 Tage erforlich sind. Um eine gleichmäßige Weiche zu erzielen, muß deshalb Gerste von

möglichst gleicher Beschaffenheit und gleichem Alter angewendet werden. Nachdem die Quellreife eingetreten ist, läßt man die Gerste noch 8—10 Stunden zum Abtropfen in der Weiche liegen, bevor man sie auf die Malztenne zum Keimen bringt. Die Quellreife erkennt man daran: 1) daß das Korn mit dem Nagel leicht gebogen werden kann, ohne zu zerbrechen, 2) die Hülse sich leicht löst, wenn man das Korn der Länge nach zwischen den Fingern drückt, 3) das Korn an einem Holze gestrichen, einen mehlartigen Strich giebt. Es ist rathsam, die Gerste eher etwas zu wenig als zu viel zu weichen, weil durch zu langes Weichen die Keimkraft leicht zerstört wird, mithin beim Wachsen viele Körner ausbleiben. Die normal geweichte Gerste besitzt einen aromatischen, an Aepfel erinnernden Geruch.

Die Menge des während des Einweichens aufgenommenen Wassers ist verschieden und richtet sich nach der Art der Gerste und der Dauer des Quellens. Im Allgemeinen beträgt die Menge des von der Gerste aufgenommenen Wassers 40—50 Proc., wodurch ihr Volumen um 18—24 Proc. zunimmt. Ungeachtet dieser Gewichtszunahme durch Wasserabsorption erleidet die Gerste einen Gewichtsverlust an Substanz von 1,5—2 Proc.

Einer Ueberreife der Gerste läßt sich (nach Habich) dadurch vorbeugen, daß man den von dem englischen Gouvernement zur Malzsteuererhebung vorgeschriebenen Weg betritt. In England wird nämlich die Steuer nach dem Volumen der gequellten Gerste erhoben. Hat die Gerste etwa den erforderlichen Grad der Quellreife erlangt, was man gewöhnlich nach dem Raume bemißt, bis zu welchem sie unter dem Weichwasser aufgequollen ist, läßt man das Wasser ab und bringt die Gerste in einen kubischen Raum (*couch*). Dort wird sie sorgfältig geebnet und es ist nicht gestattet, sie während 24 Stunden in den Monaten Mai bis September, oder vor 26 Stunden in der übrigen Jahreszeit zu berühren. Der Steuerbeamte stellt dann den kubischen Inhalt fest. In dieser Zeit wird die der Oberfläche der Körner anhängende Feuchtigkeit noch absorbirt und sie benetzen dann die Hand nicht mehr. Auch anderwärts hat man dieses Verfahren unter dem Namen Nachweichen mit guten Resultaten ausgeführt. Um dem Uebelstand, daß der Gerste beim Einquellen etwas von ihren nutzbaren Bestandtheilen entzogen wird, zu begegnen, hat man vorgeschlagen, die Gerste nur so lange in dem Quellbottich zu lassen, bis alle Unreinigkeiten und der gefärbte Extractivstoff beseitigt sind, um es dann auf die Malztenne zu bringen, wo es durch Begießen und Umschaufeln vollständig und gleichmäßig mit Wasser gesättigt wird.

§. 223.

Das Keimen und Wachsenlassen der gequellten Gerste.

Sobald die Gerste mit Feuchtigkeit gesättigt ist, beginnt die Thätigkeit des Keimes und die Umwandelung des Stärkemehls in Zucker. Letztere geht langsam vor sich und hält mit der Entwickelung und dem Nahrungsbedürfniß des jungen Pflänzchen gleichen Schritt. Kurze Zeit nach der beginnenden Entwickelung des Blattfederchens, wo die zuckerbildende Kraft der Gerste ihr Maximum erreicht hat, muß der Keim getödtet werden. Mit der Tödtung desselben erlischt die zuckerbildende Kraft nicht, sie läßt sich vielmehr ohne dessen störende Dazwischenkunft ausbeuten. Es ist die Aufgabe des Mälzers, durch Regulirung der Temperatur das Keimen zu überwachen und zur gehörigen Zeit zu unterbrechen. Das Local, in welchem das Keimen vor sich geht, heißt die Malz- oder Haufentenne oder der Wachskeller (Hummel). Die Malztenne soll unabhängig von der äußeren Temperatur und im höchsten Grade reinlich sein. Aus dem ersten Grunde legt man sie meist unter der Erde an; aus dem zweiten Grunde belegt man den Boden mit glatten, gut aneinander gefügten und mit Gyps ausgegossenen Marmorplatten, so daß in den Ritzen keine Körner zurückbleiben, welche schimmeln und das Malz verderben würden. An den Seitenwänden der Tenne sind Rinnen angebracht, damit die an denselben condensirte Feuchtigkeit aufgefangen werde und nicht in das Malz herabrinne.

Das Keimen der Gerste wird dadurch eingeleitet, daß man die geweichte Gerste auf dem Fußboden der Malztenne zu einem 4—5 Zoll hohen Haufen — der Malzscheibe oder dem Beet — ausbreitet, und anfangs alle sechs, später alle acht Stunden umschaufelt, bis die Oberfläche getrocknet erscheint. Dieses Umschaufeln bezweckt, die am Boden befindliche Schicht nach oben zu bringen und umgekehrt, und dadurch ein gleichmäßiges Trocknen der Körner und gleichmäßige Keimung zu erzielen. Während des Abtrocknens der Haufen (Malzscheiben oder Beete genannt) erscheint der Keim als weißer Punkt, aus welchem sich mehrere Würzelchen entwickeln. Dieses beginnende Keimen wird das Guzen oder Aeugeln genannt. Sobald dasselbe bei allen Körnern gleichmäßig eingetreten ist, steigert man die Temperatur durch stärkeres Zusammensetzen der Haufen, d. h. dadurch, daß man dem Haufen eine Dicke von einem Fuß giebt und längere Zeit, ohne zu schaufeln, liegen läßt. Die Temperatur des Haufens steigt 6—10° über die der Umgebung und bewirkt eine starke Verdunstung von Feuchtigkeit, die sich in den oberen Schichten des Haufens verdichtet. Man nennt letztere Erscheinung das Schweißtreiben oder Schwitzen. Zu gleicher Zeit entwickeln sich

große Mengen von Kohlensäure, und es ist dabei ein angenehmer, obstartiger Geruch wahrzunehmen. Um eine gleichmäßige Keimung zu erzielen, sucht man die in den oberen Schichten befindlichen Körner in der Entwickelung des Keimes zu befördern, die zu schnell vorausgeeilten, in der Mitte des Haufens dagegen, zurückzuhalten. Zu diesem Behufe nimmt der erste Stich der Schaufel die oberste, feuchte und kalte Schicht hinweg, und wirft sie an den Grund des neu zu errichtenden Haufens in der Weise an, daß sie in die Mitte desselben gelangt und daselbst in Folge der höheren Temperatur sich schneller entwickelt. Der zweite Stich nimmt die am meisten entwickelte Schicht aus der Mitte des Malzhaufens; weil derselbe am wenigsten das fernere Wachsthum bedarf, so wirft man denselben auf die Weise auseinander, daß die Körner theils auf dem Boden des neuen Haufens zu liegen kommen, theils die obere Schicht desselben bilden. Der letzte Stich des neuen Haufens wird gleich dem ersten, in die Mitte des neuen Haufens gebracht. Das Umschaufeln wird gewöhnlich zum dritten Male wiederholt. Die Würzelchen haben zu dieser Zeit bereits die Länge von einigen Linien und sind ineinander geschlungen und gleichsam verfilzt. Jetzt ist der Zeitpunkt gekommen, wo der Entwickelung des Keimes entgegengetreten werden muß; dies geschieht durch Erniedrigung der Temperatur auf die Weise, daß der Haufen *ausgezogen*, d. h. um einige Zoll dünner gelegt wird. Der Mälzer beurtheilt das Fortschreiten und die Beendigung des Keimens nach der Länge der Wurzelfasern; bei hinreichend gekeimter Gerste sollen die Keime die Länge des Kornes um den vierten Theil oder um die Hälfte übertreffen, und so ineinander verfilzt sein, daß mehrere Körner ineinander hängen bleiben. Die Körner müssen ferner einen süßen Geschmack besitzen.

Die Dauer des Keimens beträgt während der wärmeren Jahreszeit 7—10 Tage; gegen das Ende des Herbstes 10—16 Tage. Das Keimen ist um so schneller beendigt, je mehr sich die Temperatur während desselben steigert. Die mittlere Keimzeit beträgt 8 Tage. Der Frühling und der Herbst sind dem Keimen günstiger als der Sommer.

Der Gewichtsverlust, welchen die Gerste während des Keimens erleidet, macht gegen 3 Proc. aus; er kommt auf Rechnung des Kohlenstoffs der Gerste, welcher durch den atmosphärischen Sauerstoff zur Kohlensäure oxydirt wird. Das Volumen der geweichten Gerste nimmt während des Keimprocesses zu, aus 11 Volumen der ersteren werden 13 Volumen gekeimter Gerste (*Grünmalz*).

§. 224.

Das Trocknen und das Darren der gekeimten Gerste. Sobald

der Keimproceß der Gerste hinreichend vorgeschritten ist, wird durch schnelles Entziehen von Wärme und Feuchtigkeit der Keim getödtet. Zu diesem Zwecke bringt man die gekeimte Gerste (das Grünmalz) auf den Trockenboden (Schwelkboden, Welkboden oder Schwelche), ein gewöhnlicher Getreideboden, oder ein anderer dem Luftzug ausgesetzter Ort, der in der Nähe der Darre liegt. Das Grünmalz wird auf dem Trockenboden 2—3 Zoll ausgebreitet und täglich zur Verhinderung jeder Erhitzung 6—7mal umgerührt. Nachdem das Malz getrocknet ist, entfernt man die Würzelchen; ein Theil derselben fällt von selbst ab, ein anderer Theil wird durch Treten mit Holzschuhen von dem Malze getrennt und vermittelst einer Wurfmaschine gesondert. Gewöhnlich ist man genöthigt, um die Würzelchen zerreiblich zu machen, das Malz auf der Darre bei einer Temperatur von 30—40° vollständig zu trocknen. Das so erhaltene Malz, Luftmalz (Schmelchmalz) unterscheidet sich von der gekeimten Gerste nur durch Verminderung der Feuchtigkeit, die chemische Beschaffenheit ist dieselbe geblieben. 100 Th. Gerste geben im Durchschnitt 92 Th. Luftmalz dem Gewichte nach.

Für einige wenige Biere wendet man das Malz nur im getrockneten Zustande als Luftmalz an, für die meisten Biersorten jedoch wird es vorher einem besonderen Röstprocesse, dem Darren oder Dörren unterworfen, wodurch das Luftmalz in Darrmalz übergeht. Wird nämlich das Malz während des Trocknens einer Temperatur ausgesetzt, die der Siedehitze des Wassers nahe liegt, so erleidet das Malz eine wesentliche Veränderung, welche sich durch eine dunklere Farbe und durch einen angenehmen Geschmack kundgiebt. Diese Veränderung ist eine Folge der fortgesetzten Einwirkung der zuckerbildenden Kraft auf das Stärkemehl, hauptsächlich ist sie aber durch Rösten der Malzbestandtheile hervorgebracht. Die bei dem Darren angewendete Temperatur ist von dem größten Einflusse, weil die Temperaturgrade, bei welchen das Malz die günstige Umwandelung erfährt und diejenigen, wobei es untauglich wird, nicht weit von einander liegen. Ehe man das Malz der zum Darren erforderlichen Temperatur aussetzt, wird es vorher auf dem Trockenboden gebracht und sodann auf der Darre bis 30—40° erhitzt. Wollte man das Grünmalz sofort stark erhitzen, so würde das Stärkemehl in Kleister übergehen und sich das Korn in eine hornartige für das Wasser undurchdringliche Substanz (Glasmalz, Steinmalz) umwandeln, wodurch es zum Brauen untauglich wird.

Von den jetzt üblichen Malzdarren (touraille, *malt-kiln*) seien folgende angeführt, von vornherein aber bemerkt, daß jede Darre wesentlich aus zwei Theilen besteht, nämlich der Darrfläche oder Darrplatte, auf welche das zu darrende Malz gebracht wird, und die Darrheizung,

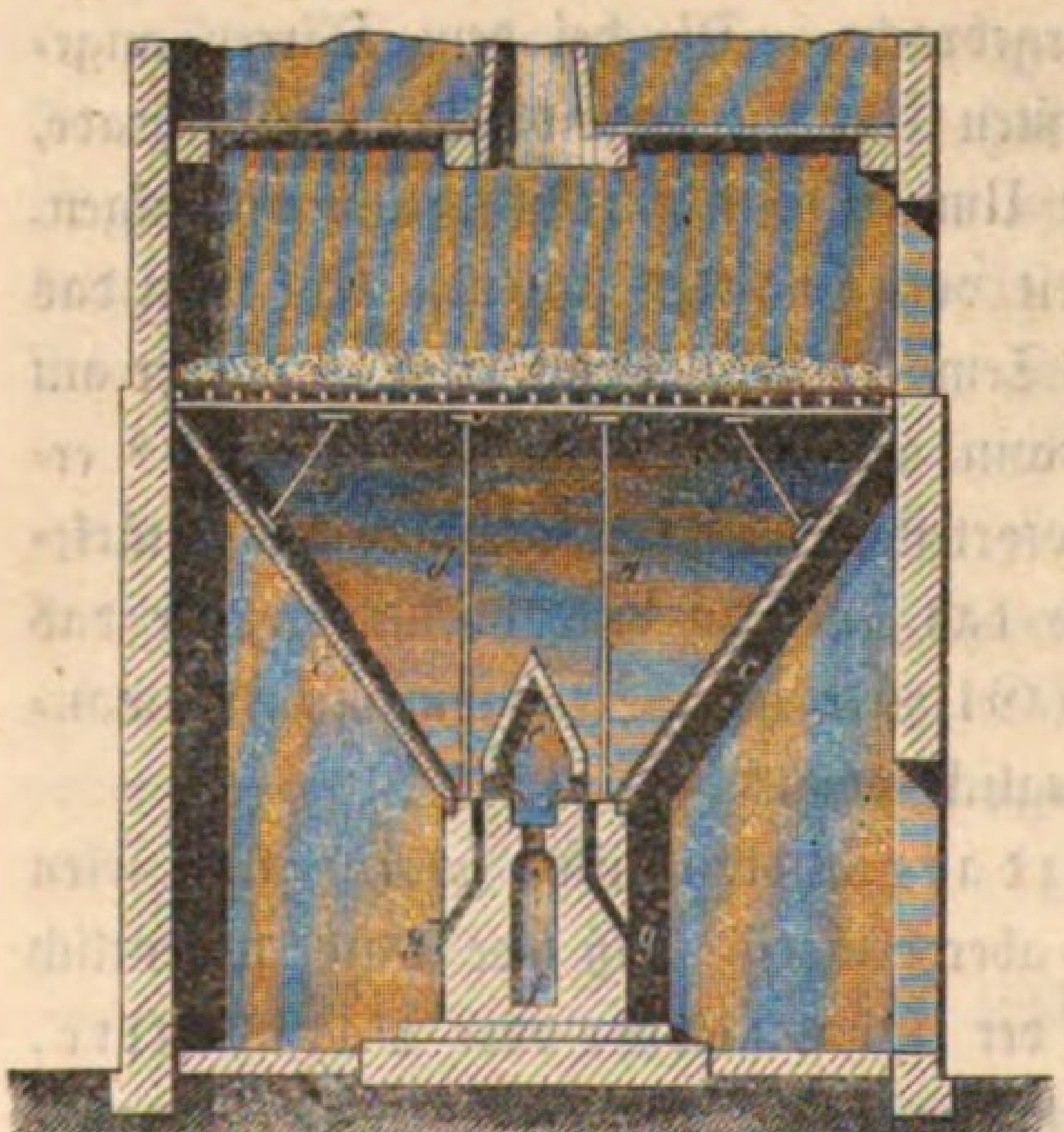
Fig. 143.



durch welche man das auf der Darrfläche befindliche Malz erhitzt. Ehedem bestand die Darrfläche aus Thonplatten, Kacheln oder Steinplatten, gegenwärtig ist sie stets durchbrochen (Hürde) und besteht entweder aus siebähnlich durchlöchertem Metallblech (Blechdarren, Plattenhürden) oder aus Drahtgeflecht oder Kupfer (Drahtdarren, Drahthürden). Man unterscheidet Rauch- und Luftdarren. Zu den ersteren (Fig. 143) werden die aus der Darrfeuerung entwickelnden heißen Verbrennungsgase durch den Heizkanal in einen oberhalb befindlichen, trichterförmig c c sich erweiternden Raum, die Sau, geführt, auf welchem sich die Darrplatte befindet. Diejenigen Brennmaterialien, welche wie Koks keinen Rauch geben, sind für diese Art Darren am zweckmäßigsten. Bei Anwendung von Holz wird das Malz dunkler und nimmt einen Rauchgeschmack an, welcher sich dem aus dem Malze erzeugten Biere mittheilt. Steinkohle, Braunkohle und Torf können selbstverständlich in der Rauchdarre niemals als Brennstoff Verwendung finden.

Eine andere bezüglich der Feuerung wesentlich verbesserte Rauchdarre zeigt Fig. 144. b ist die Darrfläche, c c die Trichter (die Sau), d d sind eiserne Platten, auf welchen die Darrfläche ruht, e ist eine dachähnliche Mauerung, welche verhüten soll, daß die durch die Darrplatte fallenden Wurzelkeime in die Feuerung fallen, wodurch das Malz einen unangenehmen Brenzgeruch annehmen würde. f ist die Feuerung, die Verbrennungsgase nehmen die in der Zeichnung durch Pfeile angedeutete Richtung, g g sind mit Schiebern versehene Züge für kalte Luft, die neben den Oeffnungen

Fig. 144.

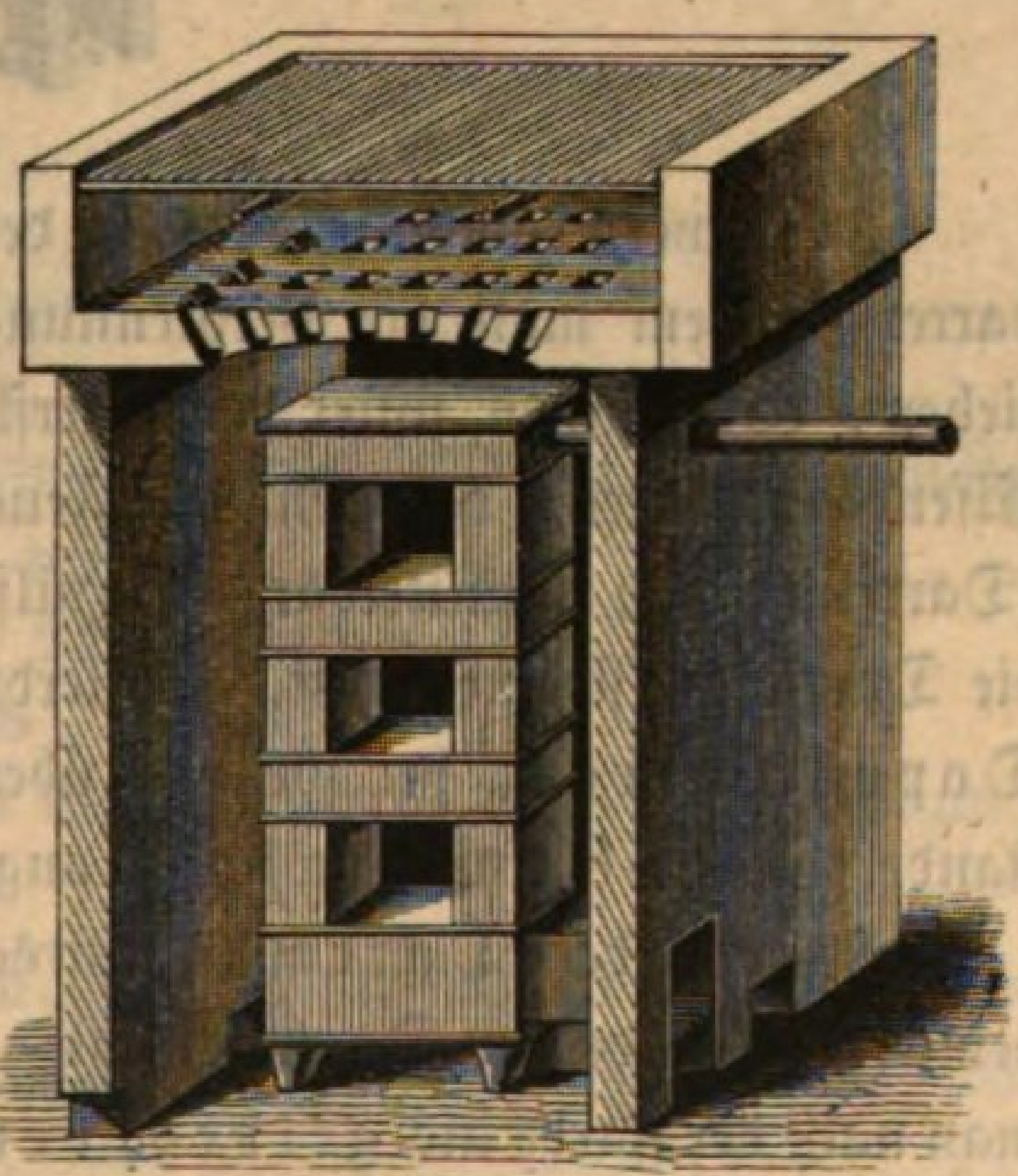


für die Verbrennungsgase ausmünden und eine vollständige Verbrennung des Rauchs bewirken.

§. 225.

Die Construction der Luftdarren ist der Art, daß die Verbrennungsgase in keine unmittelbare Berührung mit dem zu darrenden Malze kommen, sondern durch die Feuerung und die Feuergase ein Strom erwärmter Luft erzeugt wird, welcher sich unter der Darrfläche vertheilt und dieselbe durchdringt. Wenn dabei die Darrplatte nicht horizontal liegt, sondern nach zwei Seiten hin sich abdacht, so nennt man die Darre eine Satteldarre.

Fig. 145.



Das Wesen einer Luftdarre wird aus beistehender Zeichnung (Fig. 145) deutlich werden. Die in der Heizkammer befindliche Luft wird durch einen darin befindlichen Ofen erwärmt und steigt durch die durchbrochene Decke in den Raum unter der Darrfläche und durch dieselbe in das darauf befindliche Malz. Am Fuße der Heizkammer sind Oeffnungen angebracht, welche dem Ofen und der Heizkammer kalte Luft zuführen. Die in der Decke der Heizkammer befindlichen Oeffnungen, durch welche die erwärmte Luft unter die Darrfläche gelangt, sind dachförmig mit Ziegeln gedeckt, um das Herabfallen der Malzkeime auf den Ofen zu verhüten. Zweckmäßig ist es, einige dieser Oeffnungen mit Kanälen zu versehen, um die Luft mehr nach den Seiten der Darrfläche zu leiten.

Bei den in Bayern gebräuchlichen Luftdarren wird der erwärmte Luftstrom, der zum Darren dienen soll, fast durchgängig durch einen horizontal liegenden Heizkanal erzeugt, der sich im Zickzack oder in Spiralen unter der Darrplatte hinzieht. Fig. 146 und 147 geben ein Bild einer solchen Luftdarre. Aus der im unteren Stockwerke befindlichen Feuerung geht der Rauchkanal a in die Höhe, legt sich im zweiten Stockwerke, unmittelbar über dem Boden um, geht als horizontaler Kanal b b unter der Darrfläche hin und mündet in den Schornstein. Durch die Oeffnungen d tritt kalte Luft. Durch die Thür e gelangt man unter die Darrfläche. Der seitlich in den aufsteigenden Kanal mündende, von dem Braukessel herkommende Kanal hat den Zweck, die von der Kesselfeuerung abziehenden Feuergase noch benutzen zu können.

Fig. 146.

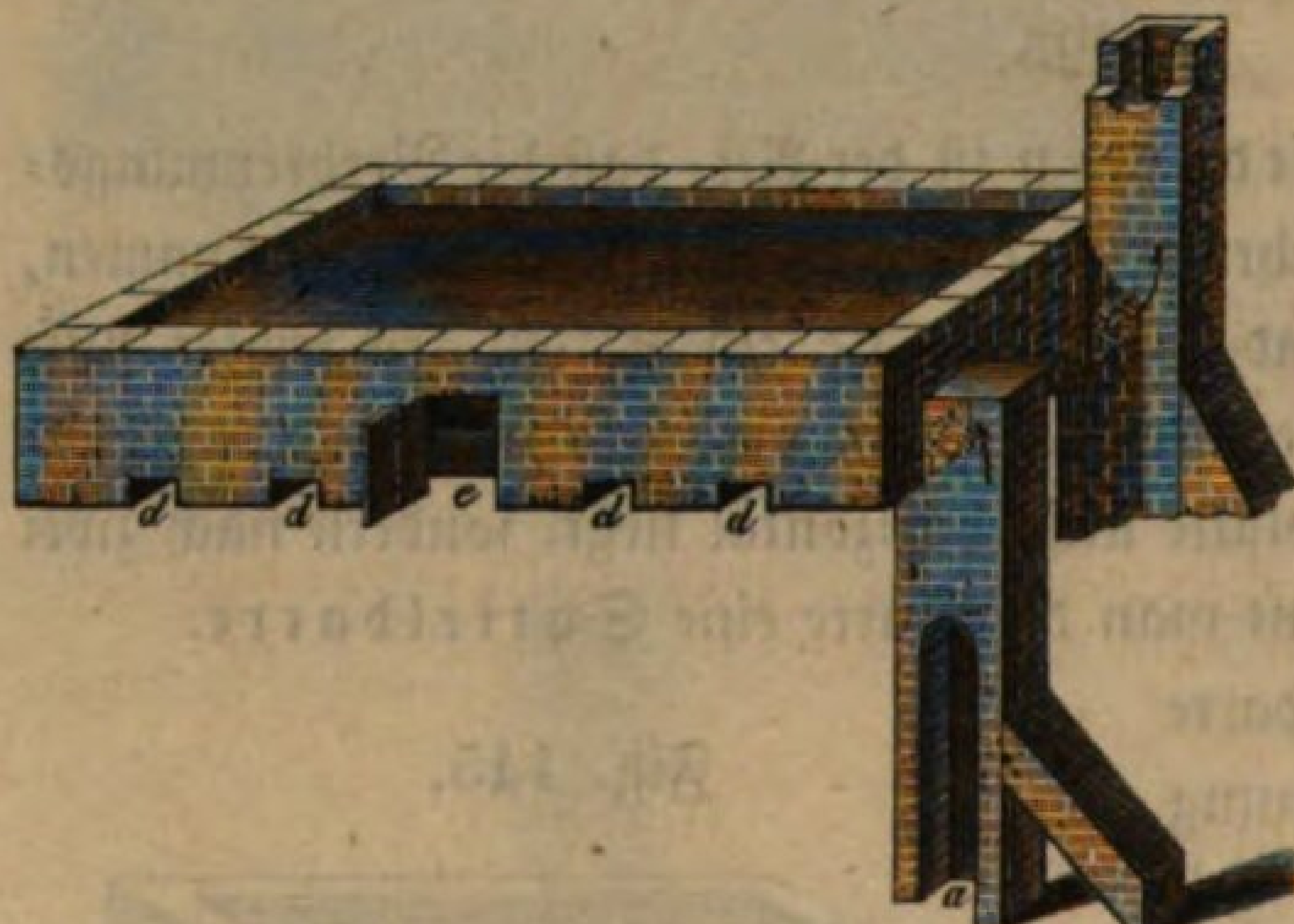


Fig. 147.



In Bayern combinirt man in den größeren Brauereien Luft- und Rauchdarren, indem man die Verbrennungsgase, die von den Braupfannen abziehen, durch einen unter der Darrfläche hin- und hergehenden Kanal von Eisenblech leitet, dagegen die Feuergase von einer besonderen Feuerung (Darrfeuerung) unmittelbar mit Hülfe steinerner durchbrochener Kanäle unter die Darrfläche strömen läßt. Neuerdings construirte man häufig sogenannte Doppeldarren, bei welchen über der gewöhnlichen Darrfläche im Abstande von 4—8 Fuß eine zweite angebracht ist.

Es wird das Darrmalz (drêche) nicht überall und in allen Fällen demselben Grade der Darrung (50—100° C.) unterworfen, deren Product man nach der Farbe als gelbes, bernsteingelbes und braunes Malz unterscheidet. Während bei den genannten Malzarten das Darren nur eine schwache und oberflächliche Veränderung bewirkt hat, stellt man zuweilen Malz (Farbemalz) von dunkelkaffeebrauner Farbe dar, welches in seiner ganzen Masse durch Röstung verändert ist und in den englischen Brauereien zum Färben des Porters angewendet wird; man röstet es ähnlich dem Kaffee in blechernen Cylindern über freiem Feuer. Die zuckerbildende Kraft des Malzes ist darin völlig vernichtet, die Stärke ist in Leiokom, der Zucker in Caramel übergegangen. Nach dem Darren befreit man das Malz von den Malzkeimen auf dieselbe Weise, wie dies beim Luftmalze geschieht.

Kennzeichen von gutem Darrmalz sind, daß es den bekannten eigenthümlichen und angenehmen Darrmalzgeruch besitze, beim Angreifen wie trockne Gerste durch die Finger laufe, auf dem Wasser schwimme, beim Zerbeißen krache, im Innern eine weiße Farbe, und einen süßen Geschmack besitze.

100 Th. Gerste geben durchschnittlich 92 Th. Luftmalz. Die 8 Th. Verlust vertheilen sich in folgender Weise:

das Einquellwasser führt weg	1,5
Verlust auf der Malztenne	3,0
Verlust an Wurzelkeimen	3,0
anderer Verlust	0,5
Gesammtverlust	8,0

Der Feuchtigkeitsgrad des Luftmalzes ist dem der Gerste gleich und beträgt 12—14 Proc., welche beim Darren vollständig ausgetrieben werden.

Thomson, Hope und Coventry geben den Verlust, den die Gerste bei ihrer Ueberführung in Darrmalz erleidet, im Durchschnitt auf 25 Proc., nämlich:

an Abschöpfgerste	2,0
Verlust beim Einquellen	1,5
„ „ Malzen	3,5
„ an Wurzelkeimen	3,0
anderer Verlust	1,0
auf der Darre ausgetriebenes Wasser	14,0
	25,0

Bei ihren Versuchen war der größte Gewichtsverlust 27 Proc., der kleinste 19 Proc. In Bayern nimmt man an, daß

100 Th. Gerste etwa 80 Th. frisches Darrmalz
100 „ „ „ 86—88 „ gelagertes „

liefern. Dem Volumen nach geben 100 Volum. Gerste 105—108 Volum. Darrmalz.

Von den chemischen Veränderungen, welche die Gerste bei ihrer Ueberführung in Luftmalz, Darrmalz und Farbemalz erleidet, wird weiter unten die Rede sein.

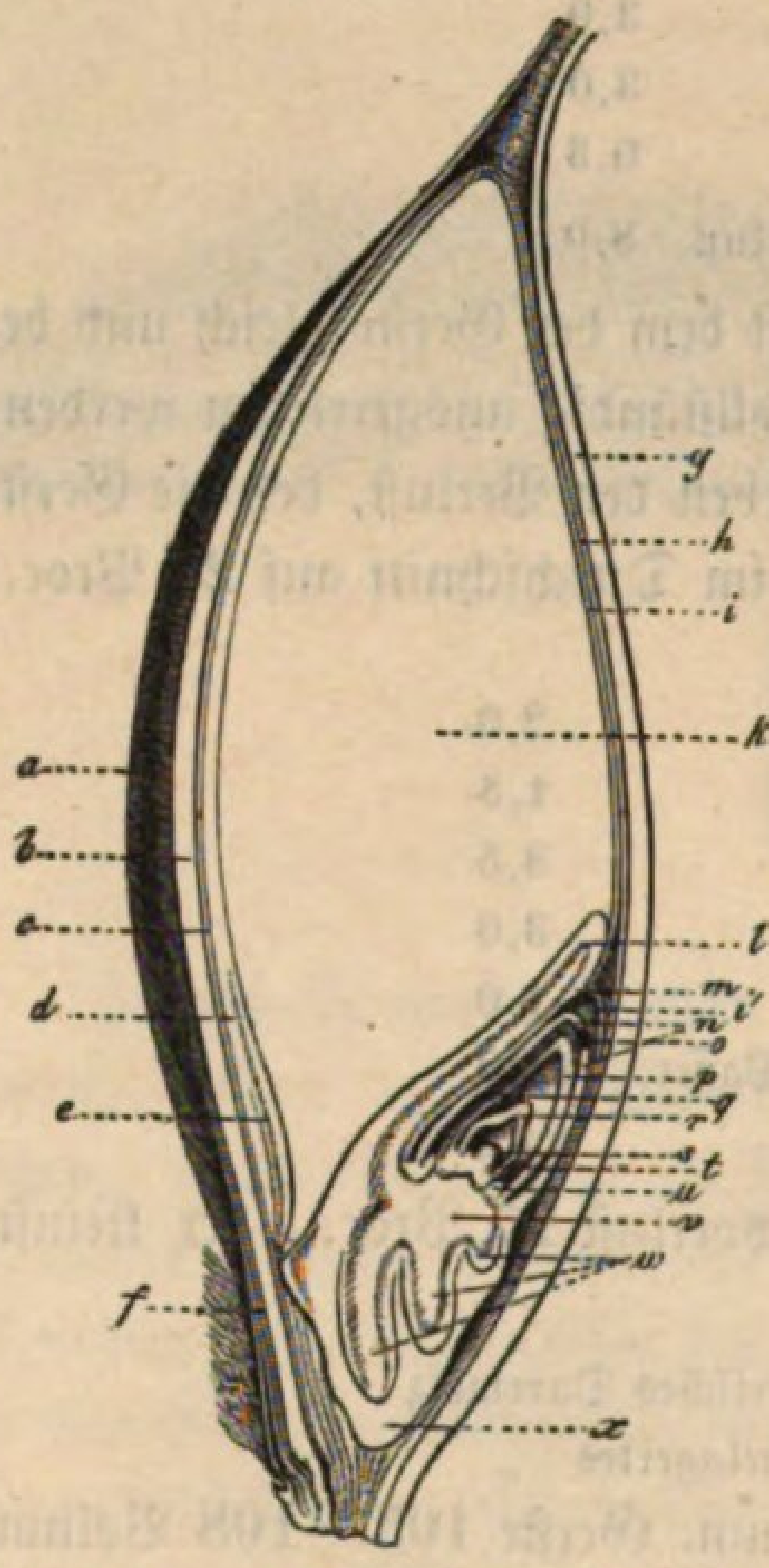
§. 226.

Veränderungen der Gerste durch das Malzen.

Die Veränderungen, welche die Gerste durch den Malzproceß erleidet und deren Kenntniß für einen rationellen Braubetrieb von der größten Wichtigkeit ist, sind in neuerer Zeit durch Kaiser (unter Mitwirkung von Radlkofer)[1]), Mulder, Habich u. A. studirt worden. Zum näheren Verständniß ist in Fig. 148 das Innere des Gerstenkornes vergrößert abgebildet, an welchem man, wie schon S. 442 erwähnt, wesentlich drei Theile zu unterscheiden hat, nämlich die Hülse g, den Mehlkörper k und den Keim l—x, und zwar am letzteren den obern Theil (Blattkeim) l—v und den untern Theil (Wurzelkeim) u—x. Die Keimung wird durch das Einquellen eingeleitet, die

[1]) Vergl. Kaiser, das Keimen der Gerste, im Bayer. Kunst- und Gewerbeblatt 1859 p. 385.

Fig. 148.



gequellten Körner werden auf der Malztenne in mäßig dicken Lagen einige Zeit liegen gelassen. Hierbei entwickeln sich nach und nach die Wurzelkeime, welche am untern Theile des Kornes in sichtbaren Punkten („die Gerste äugelt") hervortreten. Von diesem Moment an tritt der Inhalt der Körner mit der atmosphärischen Luft in Wechselwirkung, es findet eine Abnahme des Kohlenstoffs der Körner statt, welche auf Kosten der atmosphärischen Luft zu Kohlensäure verbrennt. Letztere dunstet von dem Malzbeet in so reichlicher Menge aus, daß ein brennendes Licht, dem Boden genähert, erlischt. Die Kohlensäureentwickelung giebt sich ferner a) durch Temperaturerhöhung, die, wenn man sie nicht regelte, so weit steigen kann, daß eine Verkohlung der Gerstenkörner eintreten würde, b) durch das sogenannte Schwitzen der Körner zu erkennen. Das Korn nimmt dabei an Umfang zu, es schwillt auf und die Wurzelkeime wachsen länger und länger; im Innern bemerkt man dann die Entfaltung der Plumula, des sogenannten Blatt- oder Halmkeimes, der sich aufwärts in entgegengesetzter Richtung von dem Wurzelkeime zwischen der äußeren Hülle und der inneren Schale, der Spitze des Kornes zueilend, erhebt. Alle diese Lebensäußerungen der sich entwickelnden Gerstenpflanze gehen aber an dem im Kerne liegenden Mehlkörper nicht spurlos vorüber, sondern wirken auf ihn ähnlich einer Auskochung. Soweit nämlich der Blattkeim zwischen Frucht- und Samenschale und an dem seitlich liegenden Mehlkörper emporwächst, soweit wird dieser mürbe, löslich und süß. Die Süße ist an den Berührungspunkten mit dem Blattkeime am stärksten und verliert sich in der Masse des Mehlkörpers. Das Mehl, welches über der Spitze des Blattkeimes liegt, ist rohes Gerstenmehl, hart, geschmacklos — kein Malz. Der Mehlkörper besteht in der rohen Gerste, abgesehen von den unorganischen Bestandtheilen, aus Stärkemehl und Kleber (überhaupt Eiweißsubstanzen); beide sind in kaltem Wasser unlöslich, in siedendem wird das Stärkemehl zu Kleister. Der Mehlkörper des Malzes enthält dieselben Bestandtheile, aber in veränderter Gestalt, das Stärkemehl des Malzes, bildet mit siedendem Wasser keinen Kleister mehr, sondern löst sich darin zu einer

ziemlich klaren Flüssigkeit, welche beim Abkühlen sich wieder trübt. Erneuert man durch wiederholtes Erhitzen die Lösung, so bleibt endlich auch das veränderte Stärkemehl in dem Wasser nach dem Erkalten gelöst und ist in Dextrin und Zucker (Glycose) übergegangen. Der Kleber wird durch die Wärme gleichfalls löslich und erlangt in hohem Grade die Eigenschaft, Stärkemehl in Dextrin und Zucker überzuführen. Dieser veränderte Kleber ist das wichtigste und wesentlichste Erzeugniß bei der Malzbereitung. Zwar betrachtet man eigenthümlichen Stoff in dem Malzauszuge als den Träger der zuckerbildenden Eigenschaft und hat diesen Stoff Diastase genannt; es ist indessen zweckmäßiger, diese zuckerbildende Eigenschaft vielmehr dem veränderten Kleber, als einem Stoff zuzuschreiben, der noch niemals isolirt worden ist und für dessen Vorhandensein keine bestimmten Thatsachen sprechen.

Oudemans fand in 100 Th.

	Gerste.	An der Luft getrockneten Malzes (Luftmalz).
Dextrin	4,5	6,5
Stärkemehl	53,8	47,3
Zucker	—	0,4
Zellenstoffe	7.7	11,7
Eiweißstoffe	9,7	11,0
Fett	2,1	1,8
anorganische Stoffe	2,5	2,6
Wasser	18,1	16,1
wässerigen Auszug	7,0	11,0
weingeistigen Auszug	0,7	3,7

Thomson hat die Gerste und das aus derselben dargestellte Malz einer Elementaranalyse unterworfen. Die Gerste verlor bei 100° 9,46 Proc. Wasser, das Malz bei der nämlichen Temperatur 5,05 Proc. In der getrockneten Substanz fand man in 100 Th.

	Gerste.	Malz.
Kohlenstoff	46,11	44,35
Wasserstoff	6,65	7,03
Stickstoff	1,96	1,42
Sauerstoff	41,37	45,68
Asche	3,91	1,52

Da die lufttrockne Gerste gegen 80 Proc. Darrmalz liefert, so entspricht dies, mit Berücksichtigung obigen Wassergehaltes, einer Ausbeute von 83,9 Th. trocknem Malz aus 100 Th. trockner Gerste und ergiebt sich daraus nachstehender Vergleich:

	100 Th. trockene Gerste.	83,9 Th. trocknes Malz.	Differenz.
Kohlenstoff	46,11	37,20	8,91
Wasserstoff	6,65	5,90	0,75
Stickstoff	1,96	1,19	0,77
Sauerstoff	43,37	38,44	2,93
Asche	3,91	1,27	2,64

Aus Vorstehendem folgt, daß hauptsächlich der Kohlenstoff in Folge des Athmens des Getreides beim Keimen eine Abnahme erleidet. Außerdem vermindern sich die unorganischen Bestandtheile, jedenfalls eine Folge des Einweichens. Es braucht kaum bemerkt zu werden, daß diese Zahlenwerthe nur für den besonderen Fall, keineswegs aber im Allgemeinen gelten.

In dem Weizen, Roggen und Hafer, um noch einige Beispiele der Zusammensetzung einer Cerealie und des daraus bereiteten Malzes anzuführen, fand Oudemans:

	Weizen.	Luftmalz daraus.
Dextrin	5,5	7,6
Stärkemehl	69,0	61,5
Zucker	—	2,0
Zellenstoffe	7,4	9,8
Eiweißsubstanzen	13,9	14,5
Fett	2,2	2,4
Asche	2,0	2,2
	100,0	100,0

	Roggen.	Luftmalz daraus.
Dextrin	6,2	15,3
Stärkemehl	68,0	50,9
Zucker	—	1,3
Zellenstoffe	9,4	14,4
Eiweißsubstanzen	12,5	14,1
Fett	1,7	1,8
Asche	2,2	2,2
	100,0	100,0

	Hafer.	Luftmalz daraus.
Dextrin	5,8	8,1
Stärkemehl	54,1	42,6
Zucker	—	0,5
Zellenstoffe	16,7	25,5
Eiweißsubstanzen	14,0	15,1
Fett	6,2	4,7
Asche	3,2	3,5
	100,0	100,0

Aus den Resultaten dieser Analysen geht hervor, daß beim Keimen der vier hauptsächlichsten Cerealien nur eine sehr unbedeutende Zuckerbildung stattfindet, der Dextringehalt während des Keimens bei der Gerste, dem Weizen und dem Hafer von 1 auf 1,5 Proc., bei dem Roggen von 1 auf 2,5 Proc. steigt, der Stärkemehlgehalt um $^1/_4$, $^1/_5$, $^1/_7$ und $^1/_9$ sich verringert, die Eiweißsubstanzen sich dagegen vermehren. Die Zunahme der Zellenstoffe[1]) beträgt beim Weizen $^1/_3$, bei den übrigen Cerealien die Hälfte.

§. 227.

Fig. 149.



Die Beendigung des Keimprocesses der Gerste, der in beschränkter Weise behufs der technischen Anwendung des Malzes herbeigeführt wird, giebt sich durch die Länge der Keime zu erkennen; die der Wurzelkeime beträgt $1^1/_2$—$1^1/_3$ mal soviel als die der Gerste, während der Blattkeim über die Hälfte der Hülse herangewachsen ist, durch das Ineinanderwachsen der Wurzelkeime, durch das wollige und filzige Gefühl beim Angreifen, endlich durch den süßen Geschmack beim Zerkauen. In diesem Zustande zeigt sich uns (Fig. 149) das aufgeschlossene gekeimte Gerstenkorn (nach Radlkofer); die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie bei Fig. 148. Indem wir auf die oben angeführte Abhandlung Kaiser's verweisen, möge es zum Verständniß der Zeichnungen genügen, hier anzuführen, daß a die Frucht bedeutet, k den Mehlkörper, l—x den Keim, l—v den Blattkeim, v—x den Wurzelkeim, l das Keimblatt (Cotyledon). In dem keimenden Gerstenkorne hat das heranwachsende Knöspchen des Keimes die Samenschale i zwischen m und c' durchbrochen und sich zwischen Frucht- und Samenschale unter theilweiser Verdrängung des Mehlkörpers emporgeschoben. x und x' sind die auseinandergeschobenen Theile der durch die Entwickelung

[1]) Mulder (d. Chemie des Bieres p. 18) nennt Zellenstoffe diejenigen Substanzen, die bei der Behandlung der mit Malzauszuge digerirten Getreidekörner der Reihe nach mit Kali, Essigsäure, Wasser, Aether und Alkohol zurückbleiben.

der Nebenwürzelchen w durchbrochenen Hauptwurzel. Die Nebenwürzelchen umkleiden sich unter natürlichen Verhältnissen mit einem dichten Flaume weißer Wurzelhaare, welche nur an einer Wurzel in der Zeichnung wiedergegeben sind.

Wenn der Blattkeim die Spitze des Gerstenkornes durchbräche, so würde der Mehlkörper als Nahrung von ihm aufgenommen werden. Um diesem Acte zuvorzukommen, unterbricht man den Keimungsproceß durch Werfen der Körner in die Luft, um sie abzukühlen und abzutrocknen und dann durch Darren, wodurch das Korn an Lieblichkeit und Aroma gewinnt. Die Bildung dieses letzteren Röstaromas (Darrmalzaromas), welches dem Biere, aus gedarrtem Malze erzeugt, den charakteristischen Malzgeruch und Malzgeschmack ertheilt und als conservirende Substanz zur Haltbarkeit des Bieres beiträgt, wird von Manchen (u. A. von Siemens und Otto) als der Hauptzweck des Darrens angesehen. Wie Otto gefunden hat, entsteht das Darrmalzaroma aus den stickstoffhaltigen Bestandtheilen des Malzes, der Glycose und dem Dextrin und zwar schon bei 100°. Je höher die Temperatur während des Darrens sich steigerte, desto mehr verliert das Aroma an Feinheit, das Stärkemehl geht in Leiokom, die Glycose zum Theil in Caramel und andere Producte der trocknen Destillation des Zuckers über. Nach Mulder's Untersuchungen findet sich in dem stark gedarrten Malze Caramel und Assamar (eine bittere Substanz, von assare, braten, rösten, und amarus, bitter, also Röst- oder Bratenbitter), welche in dem bei niederer Temperatur gedarrten Malze fehlen, dagegen soll sich in letzterem die Apoglucinsäure, eine braune Substanz, finden.

Die Veränderungen, welche das Luftmalz beim Uebergang in gedarrtes Malz erleidet, lassen sich am besten aus folgenden von Oudemans angestellten Analysen übersehen:

	Luftmalz.	Gedarrtes Malz.	Stark gedarrtes Malz.
Röstproducte	0,0	7,8	14,0
Dextrin	8,0	6,6	10,2
Stärkemehl	58,1	58,6	47,6
Zucker	0,5	0,7	0,9
Zellenstoffe	14,4	10,8	11,5
Eiweißstoffe	13,6	10,4	10,5
Fett	2,2	2,4	2,6
Asche	3,2	2,7	2,7

Der Zuckergehalt erhöht sich daher während des Darrens nur unbedeutend, der Gehalt an Dextrin (Leiokom, Röstgummi) nimmt dagegen beim starken Darren zu und zwar in demselben Verhältnisse, in welchem der Stärkemehlgehalt abnimmt.

§. 228.

Prüfung des Malzes.

Bis auf die neuere Zeit war die Malzbereitung in Deutschland mit dem eigentlichen Braubetriebe verbunden, obgleich eine solche Combination nicht nothwendig, in vielen Fällen sogar nicht gerechtfertigt erscheint. Neuerdings scheint jedoch, wie in England, auch in der deutschen Bierbereitung das Princip der Arbeitstheilung Platz greifen und das Malzen von dem Brauen getrennt werden zu wollen; in England ist von jeher das Malz eine Waare gewesen, welche der Brauer aus denjenigen Districten, die vorzugsweise der Gerstencultur obliegen, bezieht. Für den Brauer, der das Malz kauft, ist es wichtig, den verhältnißmäßigen Werth des Malzes genau bestimmen zu können.

Ob das Malz nicht viel ungekeimte (ungemalzte) Körner enthält, erfährt man am einfachsten, wenn man es in Wasser wirft, völlig gemalzte Körner schwimmen dabei, halbgemalzte bleiben in der Flüssigkeit schweben, ungemalzte sinken zu Boden. Die zu Boden gesunkenen Körner dürfen nicht mehr als 5 Proc. sein, wenn der Malzproceß mit Sorgfalt überwacht worden war. Um aber genau den Werth des Malzes, der sich nach der Menge des Extractes richtet, das ein bestimmtes Quantum Malz in die Würze zu liefern im Stande ist, zu erfahren, giebt es keinen anderen Weg, als eine kleine Menge des Malzes im gemahlenen Zustande mit einer bestimmten Menge heißen Wassers einzumaischen, dadurch alle löslichen Theile aufzulösen und die erhaltene Würze mit dem Saccharometer zu prüfen. Ein Malz von 60 Proc. Extractgehalt ist ein normales, denn 100 Th. abgelagertes Darrmalz bester Qualität liefern beim Maischen

wasserfreies Extract	60 Th.
Treber	33 „
Wasser	7 „

Frisch von der Darre giebt es 65 Proc. Extract und 35 Proc. Treber. 100 Th. Gerste liefern, wie oben angegeben, 80 Th. Darrmalz, welches, da 100 Th. davon 65 Th. Extract geben, 52 Th. davon giebt. 100 Th. rohe Gerste geben aber 60 Th. Extract, es gehen daher beim Malzprocesse von je 100 Th. Gerste 8 Th. Substanz (Extract) verloren. Dieser große Verlust ist eine Aufforderung, neben dem Gerstenmalz auch ungemalzte Gerste zur Bierbrauerei zu verwenden. Die in dieser Richtung mit Gerstenmalz einerseits und roher und gedarrter Gerste, Gerstenmehl und Maismehl andererseits angestellten Versuche haben Resultate gegeben, die alle Aufmerksamkeit der Brauer und der Technologen verdienen. Bei Zusatz von ungemalztem Getreide ist ein etwas längerer Zeitraum für die vollständige Verzuckerung erforderlich.

§. 229.

II. Die Bereitung der Bierwürze.

Unter Würze (Bierwürze, moût, *wort*) versteht man die aus Malz und Hopfen bereitete zucker- und dextrinhaltige Flüssigkeit, welche später durch Gährung in Bier übergeht. Ihre Bereitung zerfällt in drei Operationen, nämlich in:

1) das Schroten des Malzes,
2) das Maischen oder Einmaischen,
3) das Kochen und Hopfen der Würze.

Das Schroten des Malzes. Die Bierwürze wird durch Extraction des Malzschrotes mit Wasser erhalten. Zu diesem Behufe muß das Malz zweckmäßig zerkleinert (geschroten, gerissen, gebrochen) werden. Eine feine Pulverung zu Mehl würde zwar die Extraction der auflöslichen Theile des Malzes befördern, allein aus einem zu feinen Malzmehle würde nur äußerst schwierig die Würze klar, durch Filtration (im Maischkasten) erhalten werden können.

Das Schroten geschieht entweder auf gewöhnlichen Mahlmühlen, wo es dann erforderlich ist, um das Zerreiben der Hülse möglichst zu vermeiden, das Malz vorher mit Wasser zu netzen, oder auf Schrot- oder Malzquetschmaschinen, welche zum Zerkleinern des Malzes vor den Mahlmühlen unstreitig den Vorzug verdienen, indem so behandeltes Malz sich vollständiger extrahiren läßt, beim Maischen leichter bearbeitet werden kann und die Würze schnell ablaufen läßt. Es läßt sich erklären, daß das zwischen Walzen zerquetschte Malz mehr Extract giebt, als das durch Schroten zerstückte, weil die Walze jeden Theil des Kornes gleich stark trifft und so die Hülse gleich gut abdrückt und löst. Fig. 150, 151 und 152 geben ein Bild einer Malzquetschmaschine. Durch einen hölzernen Trichter A gelangt das Malz in den Rumpf und von da allmälig zwischen die eisernen Walzen B D, welche mit ihren Zapfen in Lagern von Messing oder Bronze gehen, welche auf Querriegeln des Gerüstes, wie Fig. 151 zeigt, befestigt sind. Die Schraube E ist eine Stellschraube. G ist eine Verlängerung des einen Zapfen und wird entweder mit einer Kurbel oder mit einer Dampfmaschine verbunden. Die zweite Walze erhält ihre Drehung durch zwei Zahnräder, welche an den Walzen sitzen und ineinander eingreifen. Die Schüttelbewegung des Rumpfes wird durch einen Winkelhebel c d hervorgebracht, von welchem der eine Arm d in ein Zahnrad H eingreift, das an einer der Walzen sitzt; der andere Arm c lehnt sich dagegen gegen den Schuh b des Rumpfes und ertheilt ihm auf diese Weise die durch das Rad bewirkte auf- und niedergehende Bewegung.

Fig. 150.

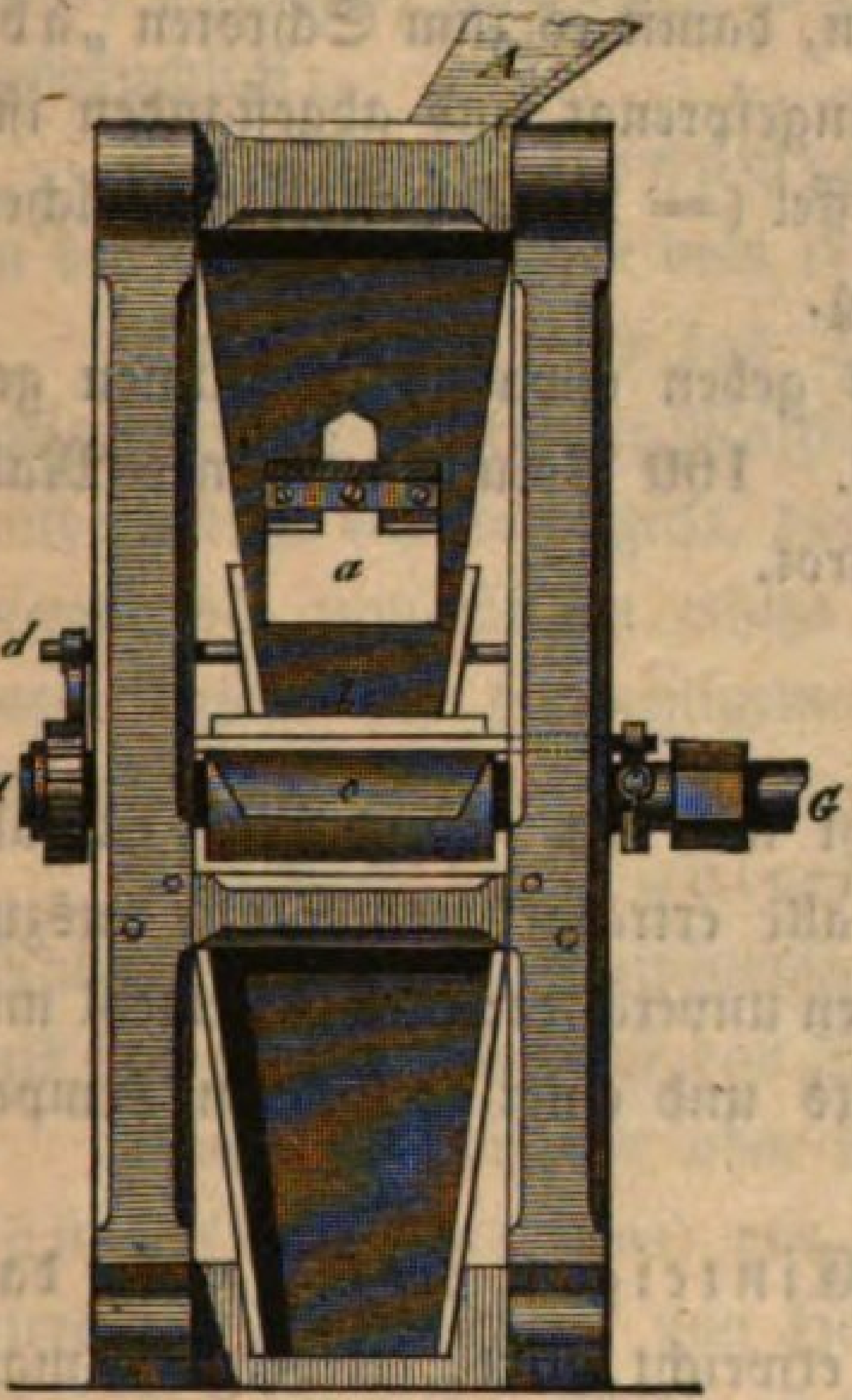


Fig. 151.

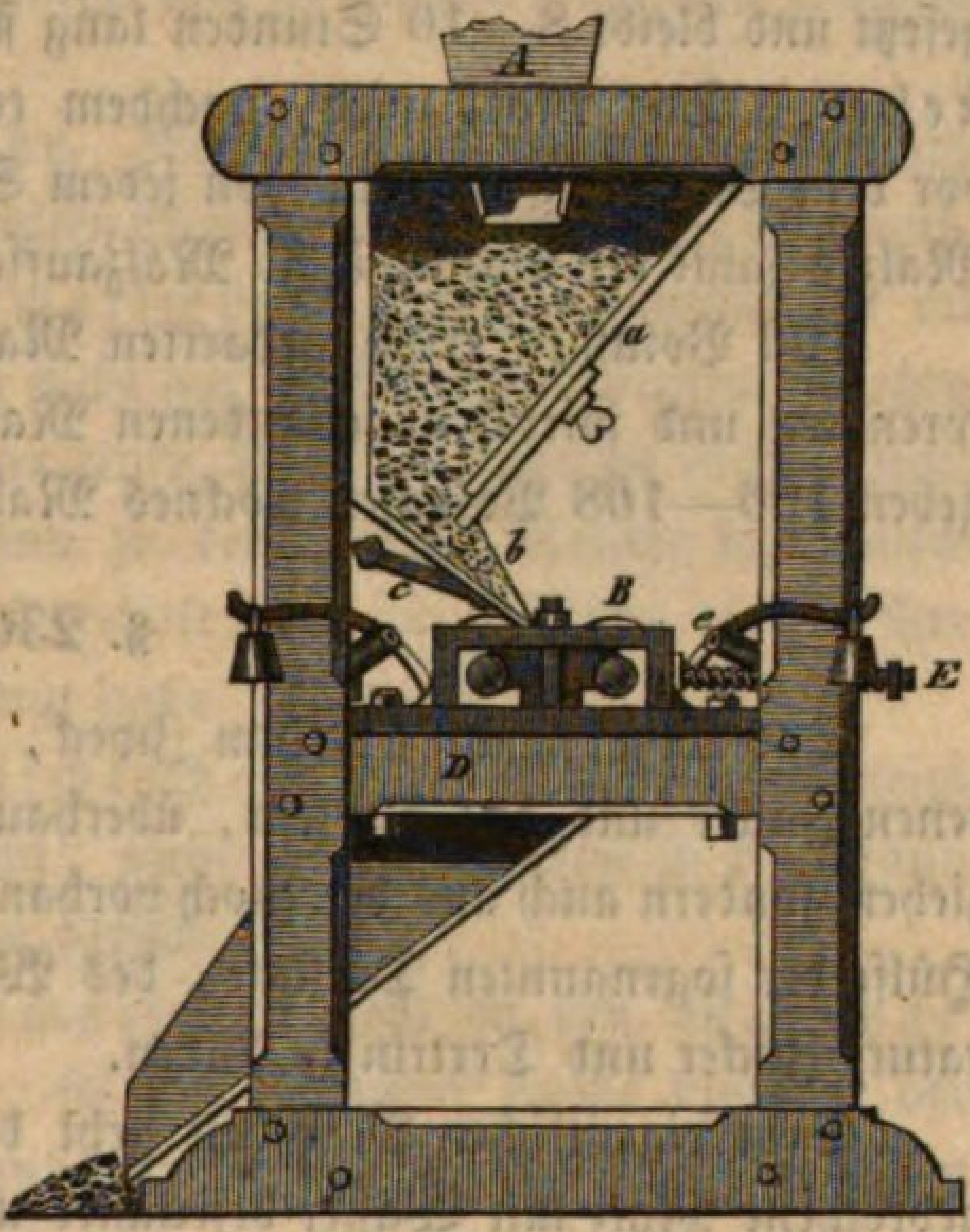
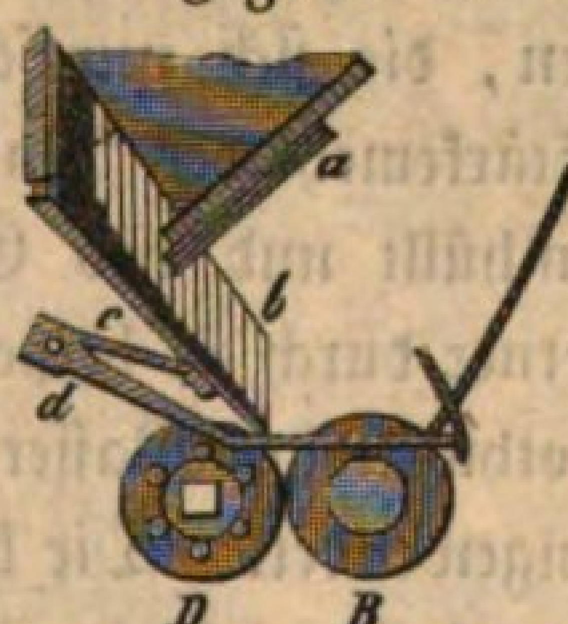


Fig. 152.



e e sind eiserne Klingen, welche durch Hebel, Federn oder Gewichte an die Walzen angedrückt werden und dieselben, indem sie das anhängende Schrot abstreifen, rein erhalten. Der Zufluß des Malzes aus dem Rumpfe zu den Walzen läßt sich durch den Schieber a reguliren.

In Ländern, wo wie in Bayern die Malzsteuer von dem benetzten (eingesprengten) Malze erhoben wird, pflegt man immer noch das Zerkleinern des Malzes durch Schroten zwischen den Steinen einer Mahlmühle zu bewirken. Hierbei ist es erforderlich, das Malz vorher zu netzen oder einzusprengen, damit die Hülse so zäh werde, daß sie abgeschält und nur zerrissen, aber nicht zu Mehl gemahlen wird. Das Einsprengen geschieht in Bayern in einem besonderen Lokale, der Malzeinsprenge. Hat man z. B. 8 Scheffel gereinigtes Malz auf der Einsprenge liegen, so wird ein etwa 24 Fuß langer Haufe von diesem Malze gemacht und an der Spitze desselben eine Furche gezogen, damit das Wasser in dem Haufen leichter hafte und nicht ablaufe. Wenn eingesprengt wird, stechen vier Arbeiter den Malzhaufen mit Schaufeln um, während der fünfte das Wasser aufschüttet. Nach beendigtem Einsprengen wird der Haufen etwas auseinandergezogen und umgesetzt. Diese Umsetzung des Haufens (Mühlhaufens) geschieht alle halbe Stunden und wird als beendigt angesehen, sobald die unteren Schichten

so feucht wie die oberen sind. Dann wird der Mühlhaufen dick zusammengesetzt und bleibt 8—10 Stunden lang stehen, damit es zum Schroten „absteht". Das Malz wird, nachdem es eingesprengt und abgestanden ist, vor dem Betriebe gemessen; von jedem Scheffel (= 2,22 Hektoliter) solchen Malzes zahlt der Brauer 5 fl. Malzaufschlag.

100 Volumen frisch gedarrten Malzes geben etwa 121 Volumen gesprengten und wieder abgestandenen Malzes. 100 Volumen trocknes Malz geben 106—108 Volumen trocknes Malzschrot.

§. 230.

Das Maischen hat zum Zweck, nicht nur den in dem Malz enthaltenen Zucker und das Dextrin, überhaupt alle extrahirbaren Stoffe auszuziehen, sondern auch aus dem noch vorhandenen unveränderten Stärkemehl mit Hülfe der sogenannten Diastase, des Wassers und einer geeigneten Temperatur, Zucker und Dextrin zu bilden.

Dem eigentlichen Maischen geht das Einteigen voran, wobei das gebrochene Malz mit Wasser befeuchtet und erweicht wird. Uebergöße man das Malz sogleich mit heißem Wasser, so würden sich klumpige Massen bilden, die sich nur schwierig zertheilen lassen. Zu heißes Wasser würde das Stärkemehl des Malzes in Kleister verwandeln, der die auflöslichen Theile umhüllt und das Eindringen des Wassers verhindert; die Diastase wird ferner durch zu heißes Wasser unwirksam. Das zur Extraction des Malzes nothwendige Wasser wird nie auf einmal, sondern in getheilten Portionen angewendet. Die höhere Temperatur ist in einer dicken Maische auch besser zu erhalten als in einer dünnen; die Zuckerbildung wird also auf diese Weise befördert, da die thätigen Theile bei einander bleiben.

Die Maischmethoden sind sehr verschieden; darin kommen aber alle überein, daß man die Zuckerbildung (Verzuckerung) in denselben Behältern vornimmt, in welchen das Ausziehen erfolgt. Je nach der Art und Weise, die Maische auf die zur Verzuckerung geeignete Temperatur von 75° C. zu bringen, unterscheidet man folgende zwei Maischmethoden:

a) die Infusionsmethode, nach welcher die Maische einen bebestimmten Wärmegrad erhält, ohne daß irgend eine Portion derselben bis zum Sieden erhitzt wurde. Man bringt das eingeteigte gebrochene Malz durch heißes Wasser (erster Guß, première trempe ou saccharification) auf die Maischtemperatur, läßt die Würze nach hinreichend erfolgter Verzuckerung von dem Rückstande ab und gewinnt diejenige Portion Würze, die von den Trebern zurückgehalten wird, durch nochmalige Zusätze von heißem Wasser (zweiter, dritter Guß, deuxième, troisième trempe); die Infusions-

methode ist in einem großen Theile des nördlichen Deutschlands, in Frankreich, England, zum Theil in Oesterreich und in einigen Gegenden Bayerns gebräuchlich;

b) die Decoctionsmethode. Nach ihr macht man im Gegensatze zu der Infusionsmethode vom theilweisen Siedenlassen der Maische Gebrauch;

α) wendet man das Dickmaischkochen an, so wird das mit vielem Wasser eingeteigte Malzschrot nicht auf die Maischtemperatur erhoben, sondern diese dadurch erzielt, daß man einen Theil der Maische in der Braupfanne bis zum Sieden erhitzt, dann zu der übrigen Maische im Maischbottich giebt und dies einigemal wiederholt, bis die Maische die zur Verzuckerung geeignete Temperatur erlangt hat;

β) nach dem Lautermaischkochen bringt man das eingeteigte Malzschrot auf die Maischtemperatur, giebt die erste Würze in die Pfanne und bringt sie siedend auf das Schrot zurück.

Das Einteigen oder Einmaischen geht in den Maischgefäßen (cuves-matières) vor sich; sie sind entweder runde Bottiche oder viereckige Maischkasten, von Holz und mit einem doppelten Boden versehen. Der obere der beiden Böden ist durchlöchert und befindet sich einige Zoll über dem unteren. Zwischen den Böden ist ein Hahn zum Ablassen der Würze angebracht. In größeren Brauereien ist der hölzerne Seihboden durch einen metallenen Seihboden verdrängt. Man läßt das heiße Wasser nicht von oben, sondern von unten in den Maischbottich einfließen und so zu dem Malzschrot gelangen, zu welchem Behufe ein hölzerner vierseitiger Kanal oder zweckmäßiger ein weites kupfernes Rohr a (Fig. 153) (der Pfaffe) vom obern Rande des Bottichs bis unter den Seihboden herabreicht. Wird das Maischen mit Hülfe einer Rührvorrichtung ausgeführt, so steht der Pfaffe nicht in dem Bottich selbst, sondern außerhalb desselben und zwar am zweckmäßigsten auf dem Rohr des Abschlußhahnes, wie es Fig. 154 zeigt. Unter den Maischgefäßen befindet sich ein großer Behälter A (Fig. 153 und 154), der Biergrand, Grand, Würzebrunnen, Unterstock oder Sarg (reverdoire); dieser Behälter ist entweder von Stein, Cäment, Holz oder aus Mauerwerk, stets aber mit Kupferblech bekleidet und hat die Bestimmung, die von den Maischgefäßen ablaufende Flüssigkeit aufzunehmen. Dort, wo die Maische sogleich in die Braupfanne fließt, fällt selbstverständlich der Biergrand hinweg. Das Durcharbeiten der Masse während des Maischens geschieht entweder durch Handarbeit mit Hülfe von Krücken, oder durch besondere mechanische Rührvorrichtungen (Maischmaschinen), die durch Wasser- oder Dampfkraft in Bewegung gesetzt werden. Eine solche Maischmaschine in ihrer einfachsten Construction ist in Fig. 155 abgebildet.

Fig. 153.

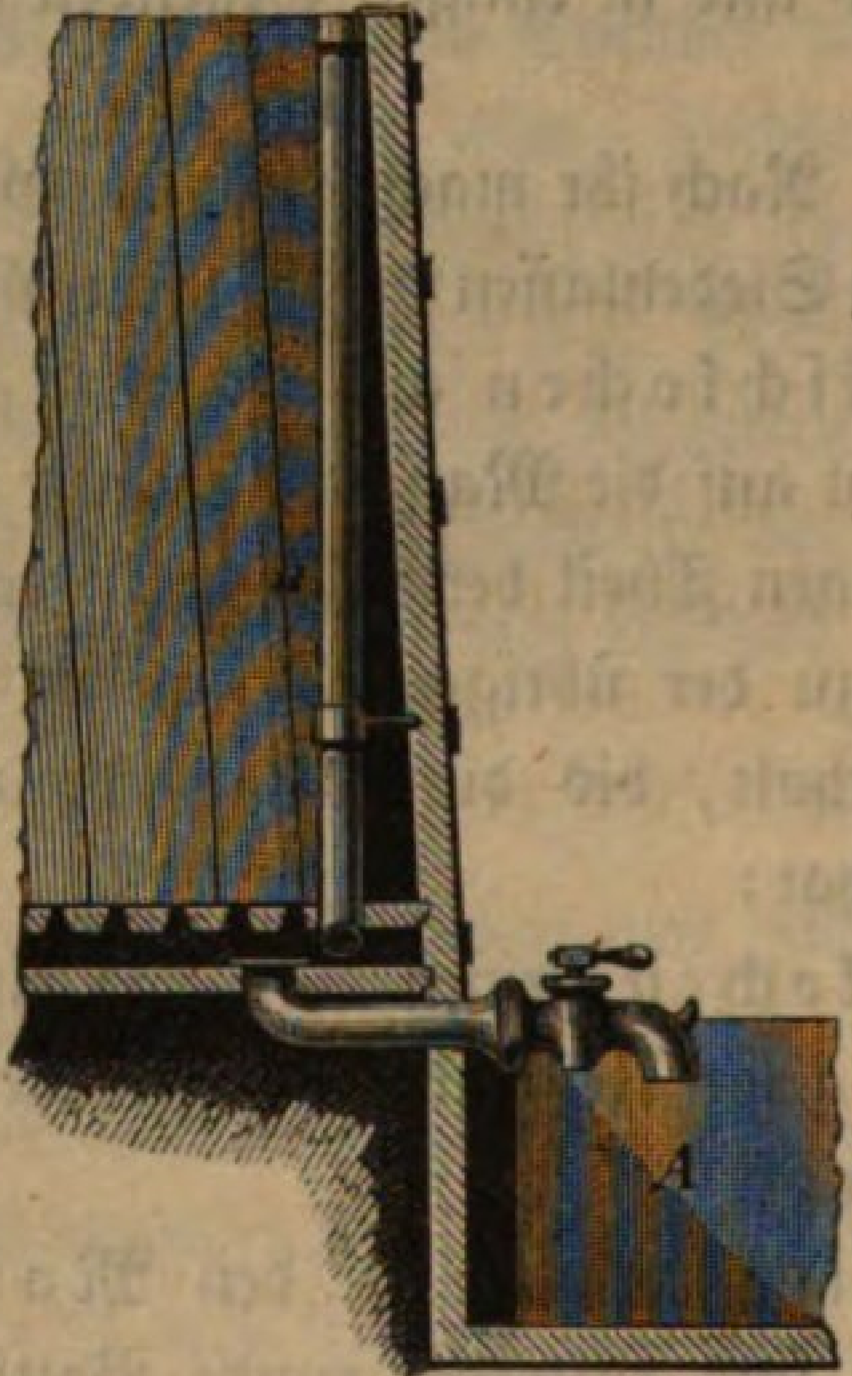


Fig. 154.

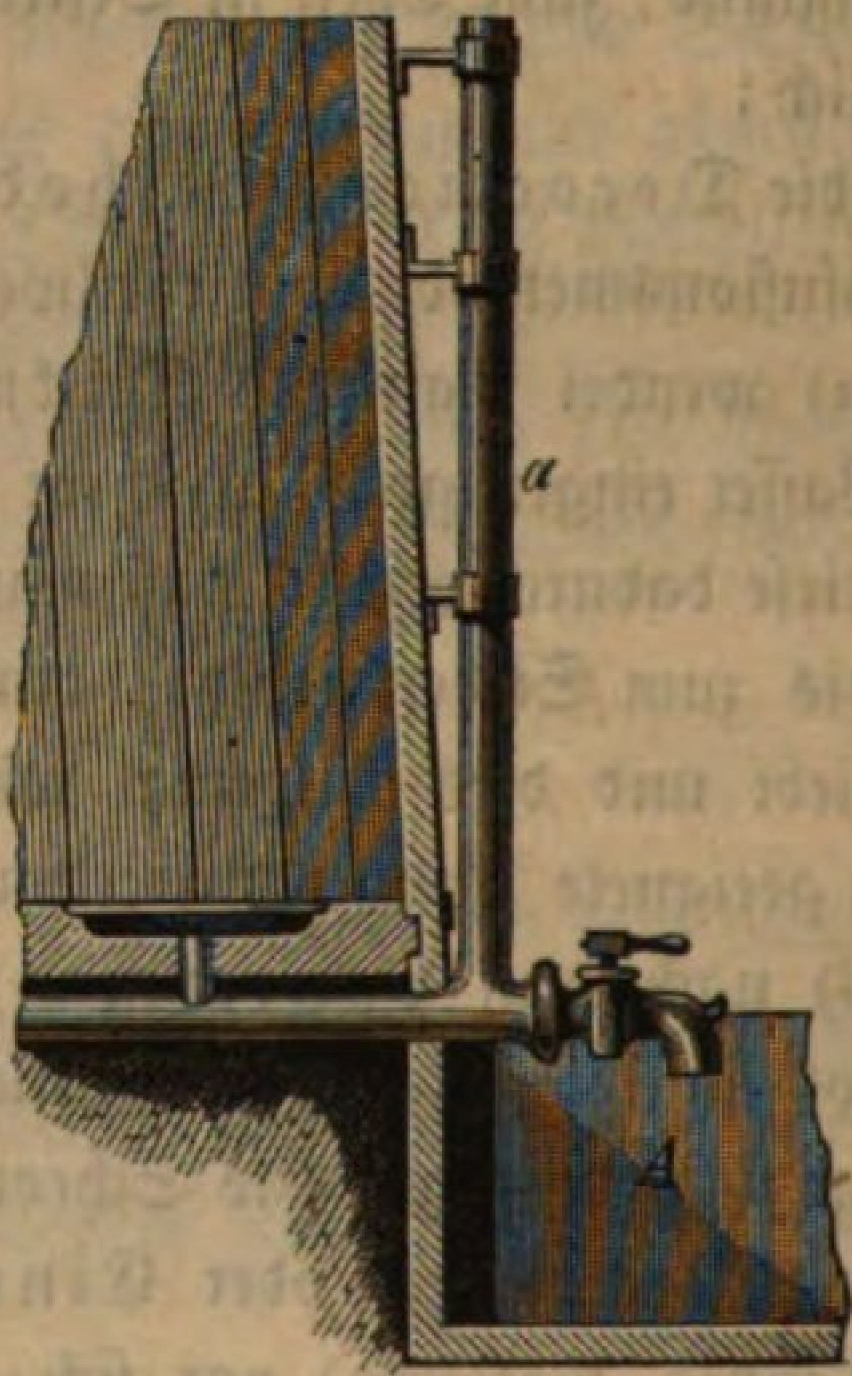
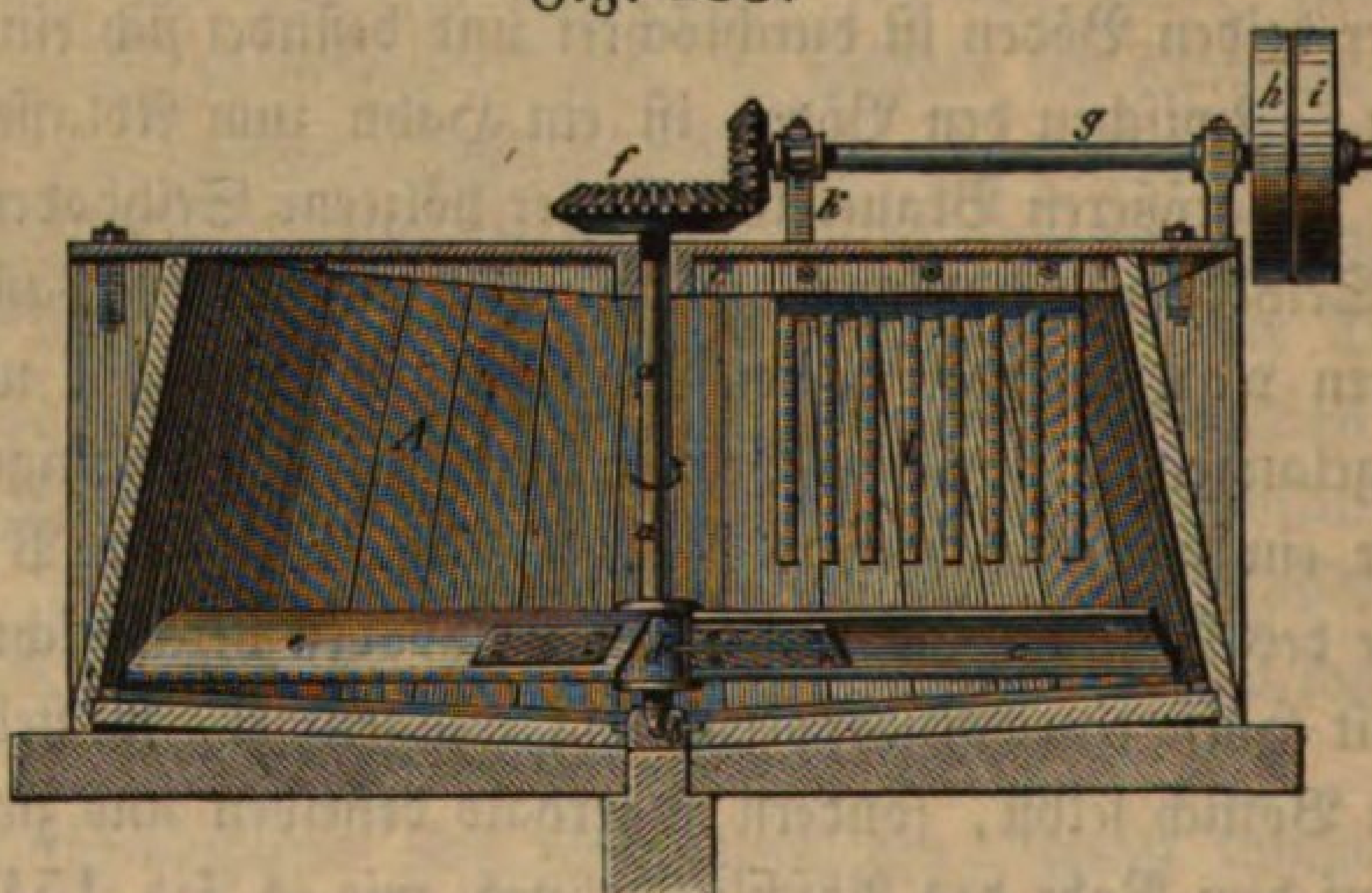


Fig. 155.



In der Mitte des Maischbottichs A liegt eine Hauptwelle a, welche unten in der Pfanne b ruht und oben ihren Halt in dem Querstücke c hat; die Welle trägt unten ein Gußstück d, an welchem die beiden hölzernen Flügel e e in schräger und zugleich rückwärts gerichteter Stellung befestigt sind. Dadurch wird eine Ansammlung der schwereren Theile in der Mitte des Maischbottichs verhindert. Die Hauptwelle erhält ihre Bewegung durch die konischen Räder f und die Are g, an welcher entweder eine Kurbel oder eine Triebscheibe und eine Leerscheibe h i angebracht sind. Die Lager k sind mit dem Querstück c verbunden, an welchem die vertikalen Stäbe l l befestigt sind, um die Bewegung der Maische aufzuhalten und dadurch zu einer besseren Mischung beizutragen. Obgleich diese Maischvorrichtung sehr zweckmäßig ist, hat sie

doch den Uebelstand, daß beim Einmaischen größere Malzmengen nach einiger Ruhe eine solche Umlegung der Flügel durch das Schrot stattfindet, daß beim in Bewegung setzen viel Kraft erforderlich und eine Beschädigung der Maschine zu besorgen ist. Man hat deshalb eine Vorrichtung angebracht, die Rührmaschine, während die Maische ruht, aus derselben zu heben, und sie, beim Wiederbeginn der Bewegung, nach und nach wieder einzusenken.

Bei den neueren Maischmaschinen bringt man anstatt einer stets zwei Rührwellen, die eine in senkrechter, die andere in horizontaler Lage an und versetzt jede derselben einmal in eine fortschreitende kreisförmige Bewegung um die Hauptwelle, sowie um eine Rotationsbewegung um ihre Axe. Zuweilen ist bei diesen Maschinen die Einrichtung getroffen, daß unmittelbar durch die Triebkraft nur die drehende Bewegung der beiden Rührwellen um ihre eigenen Axen herbeigeführt wird, während die fortschreitende Bewegung im Kreise um die Hauptwelle nur mittelbar durch die Rückwirkung der in Bewegung gesetzten Maische auf den ganzen Apparat erfolgt. Diese Rückwirkung ist aber veränderlich, da sie von dem Unterschiede zwischen der Geschwindigkeit des Rührapparates und der Geschwindigkeit der Maischmasse abhängt; die Veränderlichkeit wird beseitigt, wenn die beiden in Rede stehenden Bewegungen der Rührwellen durch die Triebkraft gleichzeitig herbeigeführt werden. Bei der so construirten Maischmaschine von Schwalbe in Chemnitz drehen sich die beiden Rührer nicht, wie bei anderen Maschinen, in einer und derselben Richtung, sondern in vielfach durcheinander gehenden Bewegungen. Daß durch diese Anwendung eine größere Ausnutzung des Malzes stattfinden muß, liegt auf der Hand.

§. 231.

Gehen wir nun zur Beschreibung des eigentlichen Maischprocesses über und beginnen wir mit der Decoctionsmethode. Das Einteigen geschieht in dem Maischbottich, in welchen man vorher die bestimmte Menge Wasser bringt und dann das geschrotete Malz hineinschüttet. Die Wassermenge, die zum Einteigen gebraucht wird, beträgt auf 100 Volumen Malz 202 Volumen Wasser von gewöhnlicher Temperatur. Nachdem das gebrochene Malz mit dem Wasser gut umgerührt worden ist, bleibt das Ganze 6—8 Stunden lang stehen. Während dieser Zeit wird das für das Maischen nothwendige Wasser in der Braupfanne zum Kochen erhitzt; die Menge desselben richtet sich darnach, ob Schenkbier oder Lagerbier gebraut werden soll. Das Quantum Wasser, das zur Herstellung einer bestimmten Menge Bieres verwendet wird, heißt Guß, das Verhältniß der Malzmenge zur Qualität der zu erzeugenden Würze die Schüttung. Im Königreich

Bayern ist die Biermenge, die aus einem bestimmten Malzquantum hergestellt wird, gesetzlich bestimmt und beträgt beim Schenkbier (Winterbier) 7 Eimer, beim Lagerbier (Sommerbier) 6 Eimer pro Scheffel Malz, oder mit anderen Worten:

100 Volum. Malz liefern gesetzlich { 202,3 Volum. Schenkbier, 173,4 „ Lagerbier.

Um nun diese Quantität Bier zu erzeugen, muß man natürlich beim Brauen eine größere Wassermenge anwenden. So werden z. B. in einer Brauerei Bayerns folgende Quantitäten Wasser genommen:

pro Scheffel Malz	zum Schenkbier.	zum Lagerbier.
zum Einteigen	7 Eimer	7 Eimer
zum Maischen	6 „	4,5 „
	13 Eimer.	11,5 Eimer.

oder für

100 Vol. Malz		
zum Einteigen	202,3 Vol.	202,3 Vol.
zum Maischen	170,0 „	130,0 „
	372,3 Vol.	332,3 Vol.

Diese Verhältnisse wechseln nach Qualität der Gerste, nach Witterung, Länge der Zeit der Aufbewahrung u. s. w.

Von den verschiedenen Modificationen der Decoctionsmethode seien 1) die bayerische oder Münchner Maischmethode und 2) das Augsburg-Nürnberger oder schwäbische Maischverfahren oder das „auf Satz brauen" angeführt.

Nach dem Münchner Maischverfahren (Dickmaisch- oder Lautermaischkochen) wird die zum Sud erforderliche Wassermasse (der Guß) getheilt, zwei Dritttheile werden im Maischbottich mit dem Malzschrot zum Einteigen verwendet. Nachdem die Maische in dem Bottich 2—4 Stunden lang eingeteigt war, trägt man das letzte Dritttheil Wasser, welches unterdessen in dem Braukessel bis zum Sieden erhitzt worden ist, unter fortwährendem Umrühren ein, wodurch die Maische eine Temperatur von 30 — 40° annimmt. Darauf folgt das erste Dickmaischkochen; zu diesem Zwecke zieht der Brauer das eingemaischte Schrot auf der einen Seite des Bottichs zusammen und schöpft einen Theil davon in die Braupfanne, worin er es bei Schenkbier 30 Minuten, bei Sommerbier 75 Minuten sieden läßt. Die Quantität der zurückgeschöpften Masse beträgt gewöhnlich die Hälfte vom Guß. Die siedende Masse wird in das Maischgefäß zurückgeschöpft. Darauf folgt das Ueberschöpfen der zweiten Dickmaische in die Braupfanne, in welcher man dieselbe bei Schenkbier 75 Minuten, bei Sommerbier 1 Stunde sieden läßt. Durch die erste Dickmaische erhöht sich die Temperatur im

Maischbottich auf 48—50°, durch die zweite auf 60—62°. Nach beendigtem Maischen der zweiten Dickmaische beginnt das Ueberschöpfen der Lautermaische, d. h. des dünneren Theiles der Maische in den Braukessel, in welchem man sie ungefähr 15 Minuten lang sieden läßt und sodann in den Maischbottich zurückbringt. Die Temperatur der Maische beträgt jetzt 72—75° und ist die zur Zuckerbildung geeignetste. Die Maische bleibt nun in dem bedeckten Bottich $1^1/_2$—2 Stunden sich selbst überlassen. Während dieser Zeit wird, sobald die Lautermaische die Pfanne verlassen hat, dieselbe wieder mit Wasser gefüllt und zwar mit so viel, als man zum Nachbierbereiten (Anschwänzen) braucht. Nach beendigter Verzuckerung wird die erste fertige Würze in den Grand abgelassen, oder unmittelbar aus dem Maischbottich in die Pfanne gepumpt. Nachdem die Würze abgelassen, schreitet man zum Anschwänzen, d. h. zum vollständigeren Ausziehen der zurückbleibenden Trebern, auf welche man nochmals heißes Wasser gießt; die Masse wird durchgearbeitet, nach etwa einer Stunde zieht man die zweite Würze ab, welche entweder mit der ersten gemischt oder getrennt von jener gebraut wird. Um die Erschöpfung der Trebern so weit als ausführbar zu treiben, wiederholt man den Nachguß und benutzt die erhaltene Würze zum Nachbier (Schöps, Heinzeln oder Hansla, Dünnbier, Covent oder Convent); vom Scheffel Malz bereitet man ungefähr 30—40 Maß Nachbier. Die dann noch bleibenden Rückstände übergießt man nochmals mit Wasser und benutzt diesen letzten Auszug (Glattwasser), sowie die taigartige Masse, welche sich aus den mehligen Theilen des Malzes bildet und auf den Trebern beim Maischen absetzt, den sogenannten Malztaig (Obertaig, vergl. Bd. III p. 149) auf Branntwein sowie zur Fabrikation von Essigwürzen. Der Malztaig findet auch zur Brotbereitung Anwendung. Die Trebern werden als Viehfutter benutzt.

Das Dickmaischkochen ist keineswegs eine rationelle Methode, da das Herüber- und Hinüberschöpfen der Maische nur unnöthige Arbeit macht, zur vollständigen Extraction des Malzes nicht so viel beiträgt, als man gewöhnlich glaubt, und die Ueberführung des Stärkemehls in Dextrin und Glycose nicht nur nicht beschleunigt, sondern dadurch, daß durch zu hohe Temperatur ein Theil der sogenannten Diastase unwirksam gemacht werden kann, unsicherer macht. Habich und mit ihm alle diejenigen, welche auch das Braugewerbe auf physikalische und chemische Principien zurückzuführen bemüht sind, erklären sich gegen die so häufig, aber mit Unrecht hervorgehobenen Vorzüge des Dickmaischkochens — die Würze werde bei dem wiederholten Kochen der Maischen gegen Säuerung oder nachtheilige Veränderung mehr geschützt; der durch wiederholtes Kochen bewirkte größere Gehalt an Dextrin

(in Folge von Tödtung der Diastase), mache es möglich, durch dieses Maischverfahren ein schwaches Bier von größerer Haltbarkeit zu gewinnen u. s. w. — und schlagen, um die Nachtheile dieser Methode möglichst zu verringern, vor, das Einteigen ziemlich warm vorzunehmen (etwa bis 60—65 ° C.), damit man mit einer einmaligen Dickmaischkochung der Maische im Maischbottich die verlangte Temperatur gebe.

§. 232.

Verschieden von dem vorstehenden Maischverfahren ist das sogenannte „auf Satz brauen", wie es in vielen Brauereien Schwabens und Frankens (Augsburg, Ansbach, Erlangen, Nürnberg, Culmbach, Kitzingen) angewendet und die schwäbische oder Augsburg-Nürnberger Maischmethode genannt wird. Das Wesentliche derselben besteht darin, daß man die durch Ausziehen des Malzschrotes mit kaltem und dann mit dem ersten heißen Wasser erhaltene dextrinreiche Flüssigkeit zur Verhinderung der ferneren Verzuckerung von der Maische trennt. Das gebrochene Malz wird in dem Malzbottich mit kaltem Wasser eingeteigt (auf 7 bayer. Scheffel 30—35 Eimer Wasser); nach etwa 4 Stunden läßt man zwei Dritttheile der Flüssigkeit durch den Hahn in den Grand fließen, worin die Flüssigkeit als „kalter Satz" aufbewahrt wird. Zur Beförderung des Maischens wird das Schrot in dem Maischbottich umgestochen, darauf mit einer Krücke geebnet und dann ruhig stehen gelassen. Während dieser Zeit ist in dem Braukessel Wasser bis zum Sieden erhitzt worden (bei Anwendung von 7 Scheffel Malzschrot 48 Eimer Wasser). Sobald das Wasser siedet, wird es zum Theil in den Maischbottich geschöpft, bis die Temperatur der Maische 50 — 52 ° beträgt. Diese Arbeit wird das Annebeln genannt. Der im Grand befindliche kalte Satz wird zu der Wassermasse im Braukessel gebracht; er enthält Eiweiß, Diastase, Dextrin und Glycose gelöst und trägt, indem das Eiweiß gerinnt und alle Unreinigkeiten des Wassers einhüllt, zum Reinigen des Wassers bei; freilich wird dabei auch die werthvolle Diastase zerstört. Man läßt die Maische eine viertel Stunde lang ruhig im Bottich, öffnet dann den Hahn und läßt fast alle Flüssigkeit von der Schrotmasse schnell ab; diese (die erste Maische) wird in den Kessel geschöpft und zum Sieden erhitzt. Die Flüssigkeit muß deshalb schnell abgelassen werden, damit der Zwischenraum des Doppelbodens des Zapfens ganz leer wird, worauf man den Hahn wieder verschließt. Während die erste Maische in dem Kessel bis zum Sieden erhitzt wird, sammelt sich in dem Doppelboden des Bottichs wieder eine helle und klare Flüssigkeit, welche der warme Satz genannt wird. Dieser Satz kommt aus dem Bottich in den Grand und von da auf die Kühler, wo er

vor der Hand bleibt und von Zeit zu Zeit umgerührt wird. Die im Braukessel bis zum Sieden erhitzte Flüssigkeit wird nach dem Maischbottich übergeschöpft, bis die Maische darin eine Temperatur von 72—75° erreicht hat. Diese zweite Maische wird vollständig, bis auf eine kleine Quantität, die in dem Maischbottich zurückbleibt, um das Erkalten derselben zu verhüten, in den Kessel zurückgeschöpft und unter fortwährendem Umrühren eine Stunde lang gekocht. Nach dieser Zeit wird die Maische nach dem Bottich zurückgeschöpft; sie heißt dann die dritte Maische. Der in den Kühlern befindliche warme Satz wird nach dem Braukessel gebracht, in welchen man jetzt Hopfen schüttet, ohne den Hopfen aber mit dem Satz innig zu vermengen. Während sich die Flüssigkeit in dem Kessel allmälig bis auf 25—28° erhitzt, wird „gezogen", die zuerst abfließende trübe Würze in den Maischbottich zurückgeschöpft und die andere allmälig klar abfließende aus dem Biergrand auf den in dem Braukessel befindlichen Hopfen gebracht. Erst jetzt wird der Kessel geheizt und das Ganze ³/₄—1 Stunde lang gelinde gekocht. Die gehopfte Würze wird nachher auf die Kühle gebracht.

Was von dem altbayerischen Verfahren gesagt wurde, gilt in noch höherem Grade von dem „auf Satz brauen", einem Brauverfahren, das auf falschen Principien beruht und nur zu einer Zeit aufkommen konnte, wo man sich über die chemischen Vorzüge beim Maischproceß noch keine Rechenschaft zu geben vermochte. Die schwäbische Braumethode wird einem rationellen Verfahren weichen müssen und wie so manche gewerbliche Operation der jüngsten Vergangenheit ihren Platz in der technologischen Rumpelkammer finden. Die in einigen Theilen Frankens übliche Braumethode, das fränkische Verfahren, ist Infusionsmethode und wird im nächsten Abschnitte besprochen werden.

§. 233.

Die Infusionsmethode unterscheidet sich, wie bereits Seite 460 hervorgehoben, von dem Decoctionsverfahren dadurch, daß man das eingeteigte gebrochene Malz durch heißes Wasser auf die Maischtemperatur (70—75°) bringt, ohne einen Theil der Maische bis zum Sieden zu erhitzen, die entstandene Würze zieht und zur vollständigen Erschöpfung der Trebern noch mehrere Güsse macht; sie findet in England, Nordamerika, Frankreich, Belgien, Norddeutschland und einem Theile von Franken Anwendung.

Das zum Einteigen und Maischen dienende Wasser wird ganz oder nur zum Theil in dem Braukessel und zwar im Winter bis auf 75°, im Sommer bis auf 50—60° erhitzt und davon die nöthige Menge in den Maischbottich gebracht, in welches man das gebrochene Malz schüttet und mit dem Wasser zu einer gleichförmigen Masse verarbeitet. Sobald das Wasser in dem

Braukessel siedet, wird zum Maischen geschritten. Zu diesem Zwecke läßt man das siedende Wasser durch den Pfaffen in den Maischbottich fließen, wo es, durch das Einteigwasser etwas abgekühlt, durch die Oeffnungen der Seihplatten aufwärts steigt und sich mit dem Malzschrot mischt. Die Erhöhung der Temperatur bis auf 75° als der zur Verzuckerung geeignetsten Temperatur geschieht nur allmälig, damit keine Kleisterbildung stattfinde, welche der Einwirkung der Diastase Hindernisse in den Weg legen würde. Da die Ueberführung des Stärkemehls in Dextrin und Glycose nur nach und nach erfolgt, so muß die Maischtemperatur oder Zuckerbildungstemperatur einige Zeit lang erhalten werden, mit der Vorsicht jedoch, daß die Temperatur nicht zu lange einwirke, weil sonst in Folge von Bildung von Milchsäure (und wahrscheinlich auch Propionsäure) die Maische trebersauer oder seihsauer werden würde. Wirkt dagegen die Temperatur zu kurze Zeit ein, so tritt die Verzuckerung nur unvollkommen ein und ein Theil des Stärkemehls ist unverändert in der Maische enthalten. Das Fortschreiten der Dextrin- und Glycosebildung läßt sich am besten mit Hülfe einer wässerigen Lösung von Jod (oder einer Lösung von 0,1 Grm. Jod und 1,0 Grm. Jodkalium in 100 Kubikcentimetern Wasser) erkennen, welche zuerst in der Maische eine dunkelblaue, dann eine weinrothe und endlich, wenn nur noch Dextrin und Glycose vorhanden sind, keine Färbung mehr in der klaren Würze hervorbringt, wenn man zu einer kleinen Menge der Jodlösung 2—3 Tropfen der Maische bringt. Giebt die Jodlösung, nachdem die Maische über die gewöhnliche Zeit hinaus sich selbst überlassen war, noch immer Reaction auf Stärkemehl, so war die Maische zu heiß (über 75°) und ein großer Theil der Diastase ist vernichtet worden. In diesem Falle hat man eine neue Quantität gebrochenes Malz in die Maische zu bringen.

Nachdem die Maische etwa eine Stunde lang auf der Zuckerbildungstemperatur erhalten worden ist, zapft man die entstandene Würze ab und zwar entweder in den Grand oder einem besonderen Würzebottich oder endlich sogleich in die Braupfanne. Nach dem Abfließen der ersten Würze macht man den zweiten Guß (Nachguß), um die Trebern möglichst zu erschöpfen, indem man die Trebern mit siedendem Wasser übergießt und aufmaischt und die Maische $^1/_2$—1 Stunde lang wieder bei etwa 75° stehen läßt. Sobald die zweite Würze gewonnen ist, übergießt man die Trebern in dem Maischbottich abermals mit Wasser, nachdem man zuvor den Malztaig (Obertaig) entfernt hat. Es ist klar, daß die Infusionsmethode hinsichtlich der Anzahl der zu machenden Güsse, des Wasserquantums und der Temperatur desselben verschieden ausgeführt werden kann, immer ist es aber nothwendig, um Bier von einer gewissen Beschaffenheit zu erhalten, Würze von gleicher Concen-

tration zu verarbeiten. Man ermittelt die Concentration mit Hülfe von Balling's Saccharometer, welches, wie Bd. III p. 154 angegeben, in Zuckerlösungen Procente an reinem Zucker anzeigt, und, wie Balling nachgewiesen hat, Lösungen von wasserfreiem Malzextract dasselbe specifische Gewicht besitzen wie gleichprocentige Rohrzuckerlösungen. Für die Zwecke der Brauerei braucht das Saccharometer (Malzextractmesser oder Würzeprober) nur für Lösungen bis zu 20—30 Proc. construirt zu sein.

Pohl hat die Balling'sche Tabelle (dieser Band p. 154), die sich auf eine Temperatur von 17,5° C. bezieht, auf 15° C. umgerechnet:

Zucker-Procente.	Spec. Gewicht bei 15° C.	Differenz.	Zucker-Procente.	Spec. Gewicht bei 15° C.	Differenz.
0	1,0000	38	13	1,0527	43
1	1,0038	39	14	1,0570	43
2	1,0077	40	15	1,0612	43
3	1,0117	40	16	1,0655	43
4	1,0157	40	17	1,0698	44
5	1,0197	40	18	1,0742	45
6	1,0237	41	19	1,0787	45
7	1,0278	41	20	1,0832	46
8	1,0319	41	21	1,0878	46
9	1,0360	41	22	1,0924	47
10	1,0401	42	23	1,0971	47
11	1,0443	42	24	1,1018	48
12	1,0485	42	25	1,1066	
13	1,0527				

Zur Reduction des nicht bei der Normaltemperatur ermittelten Procentgehalts und specifischen Gewichts auf den Procentgehalt und das specifische Gewicht bei der Normaltemperatur (welche auf dem Saccharometer oder Aräometer bemerkt ist) hat Pohl folgende Correctionstabelle gegeben:

Correctionstabelle für die Angaben des Saccharometers bei einer während der Beobachtung von der Normaltemperatur um einen Grad verschiedenen Temperatur, für Centesimalgrade:

Procente, abgelesen.	Correction c	Spec. Gew., abgelesen.	Correction c′
1	0,016	1,0038	0,00007
2	0,017	1,0077	0,00007
3	0,017	1,0117	0,00007
4	0,017	1,0157	0,00007
5	0,017	1 0197	0 00007
6	0,018	1,0237	0,00008
7	0,018	1,0278	0,00008
8	0,018	1,0319	0,00008
9	0,019	1,0360	0,00008
10	0,020	1,0401	0,00009
11	0,020	1,0443	0,00009
12	0,021	1,0485	0.00010
13	0,022	1.0527	0,00010
14	0,023	1,0570	0,00011
15	0,025	1,0612	0,00011
16	0,026	1,0655	0,00012
17	0,028	1,0698	0,00013
18	0,032	1,0742	0.00015
19	0,036	1,0787	0,00017
20	0,040	1,0832	0,00019
21	0,044	1,0878	0,00021
22	0,048	1,0924	0,00023
23	0,052	1,0971	0,00025
24	0,056	1,1018	0,00027
25	0,060	1,1066	0,00029

Die Werthe der Correctionscolumne sind für Temperaturen über die Normaltemperatur zu addiren, für Temperaturen unter der Normaltemperatur zu subtrahiren.

§. 234.

Der Extractgehalt, den eine Würze haben muß, um eine bestimmte Biersorte zu erzeugen, richtet sich natürlich nach den Eigenschaften, die man von dem Bier verlangt, ob es ein extract- oder ein alkoholisches (starkes) Bier sein soll. Die Menge an Malzextract variirt in den verschiedenen Bieren von 4—15 Proc., die des Alkohols von 2—8 Proc. Wie aus dem §. 166 (dieser Band p. 326) Gesagten hervorgeht, liefert 1 Proc. Zucker in der Würze bei der geistigen Gährung ungefähr 0,5 Proc. Alkohol. Daraus ergiebt sich, zu welchen Bieren eine concentrirte und zu welchen eine weniger concentrirte erforderlich ist. Verlangt man z. B. von dem herzustellenden Biere, daß es einen Alkoholgehalt von 5 Proc. und einen Malzextractgehalt von 7 Proc. habe, so muß die Würze vor der Gährung am Saccharometer 17 Proc. zeigen. Ein Bier von 3,5 Proc. Alkohol und

5,5 Proc. Extractgehalt erfordert eine Würze von 12,5 Saccharometerprocenten. Der Extractgehalt eines Bieres darf, bei entsprechendem Alkoholgehalt, nicht weniger als 4 Proc. betragen, wenn das Product noch den Namen Bier verdienen soll. Im Allgemeinen kann man annehmen, daß

eine Würze von mehr als	13	Saccharometerprocenten	Doppelbier,
" " " " "	12—13	"	Lagerbier,
" " " " "	11—12	"	Schenkbier,
" " " " "	8—11	"	leichtes Bier,
" " " " "	6—8	"	Nachbier

liefert. Hat man z. B. das zum Einteigen und Maischen von 100 Kilogr. gebrochene Malz bestimmte Wasser (= 750 Liter) in drei Güsse à 250 Liter getheilt, so wird man erhalten:

197 Liter	erste Würze von	18,9	Saccharometerprocenten,
270 "	zweite " "	6,1	"
250 "	dritte " "	1,7	"
717 Liter.			

Die erste Würze würde zur Herstellung eines sehr starken Doppelbieres geeignet sein, die zweite dagegen kaum ein Nachbier geben. Durch Vermischen der ersten Würze mit der zweiten würde man 467 Liter Würze von 11,5 Saccharometerprocenten erhalten [1], das zur Darstellung eines ziemlich starken Bieres sich eignen würde. Mit der dritten Würze könnte das Gemisch noch bis auf 7 — 10 Proc. verdünnt werden und somit zur Herstellung eines leichten Nachbieres geeignet sein.

Mag man die Infusionsmethode oder das Decoctionsverfahren zur Erschöpfung des Malzes anwenden, so wird im günstigsten Falle die Gesammtausbeute an Extract von 100 Th. Malz 58 Th. betragen. Da ~~nach §. 228 (Seite 457)~~ das Darrmalz 60 Proc. wasserfreies Extract giebt, so bleiben gegen 2 Proc. Extract in den Trebern zurück, welche zur Viehfütterung Verwendung finden.

Als Beschluß zu diesem Abschnitt, der die Unentbehrlichkeit und Wichtigkeit des Saccharometers für die Bierbrauerei zeigt, sei folgende von Habich berechnete Tabelle beigefügt:

[1] Denn $\left(\frac{197 : 18{,}9 \times 270 : 6{,}1}{197 \times 270}\right) = 11{,}5.$

Besitzt die Würze einen Gehalt von Saccharometer-Procenten	und sie soll verdünnt werden auf																				
	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8	10,0	10,2	10,4	10,6	10,8	11,0	11,2	11,4	11,6	11,8	12,0	12,2	12,4	12,6	12,8	13,0 Proc.
	so beträgt der erforderliche Wasserzusatz auf je 100 Volumen der stärkern Würze Volumina																				
10	11,6	9,1	6,7	4,3	2,1																
11	23,2	20,4	17,8	15,2	12,8	10,5	8,2	6,1	4,0	2,0											
12	35,0	31,9	29,0	26,2	23,5	21,0	18,5	16,2	13,8	11,6	9,5	7,5	5,6	3,7	1,8						
13	46,8	43,5	40,3	37,3	34,4	31,6	28,9	26,3	23,8	21,4	19,1	16,9	14,7	12,7	10,7	8,7	6,9	5,1	3,4	1,7	
14	58,7	55,2	51,7	48,5	45,3	42,3	39,4	36,6	33,9	31,3	28,8	26,4	24,0	21,9	19,7	17,6	15,6	13,6	11,7	9,9	8,1
15	70,7	66,9	63,2	59,7	56,3	53,1	50,0	47,0	44,1	41,3	38,6	36,0	35,5	31,1	28,8	26,5	24,4	22,2	20,2	18,2	16,3
16	82,8	78,8	74,8	71,1	67,4	63,9	60,6	57,4	54,3	51,4	48,7	45,7	43,0	40,4	37,9	35,5	33,1	30,9	28,7	26,6	24,6
17	95,1	90,7	86,5	82,5	78,6	74,9	71,4	67,9	64,6	61,4	58,3	55,4	52,5	49,8	47,1	44,6	42,0	39,7	37,3	35,1	32,9
18	107,4	102,8	98,3	94,0	89,9	86,0	82,2	78,5	75,0	71,6	68,3	65,2	62,2	59,3	56,4	53,7	51,0	48,6	46,0	43,6	41,1
19	119,9	114,9	110,2	105,6	101,3	97,1	93,1	89,2	85,5	81,9	78,4	75,1	72,0	68,8	65,8	62,9	61,1	57,5	54,8	52,2	49,8
20	132,4	127,2	122,2	117,3	112,7	108,3	104,1	100,0	96,1	92,3	88,6	85,1	81,8	78,4	75,3	72,3	69,2	66,4	63,6	61,0	58,3

§. 235.

Das Kochen der Würze (Bierkochen, cuisson de la bière, *boiling the wort*). Die fertige, aber ungehopfte Würze enthält Glycose, Dextrinstoffe [1]), zuweilen unverändertes Stärkemehl, Proteïnsubstanzen, namentlich Pflanzenleim, extractive Substanzen und unorganische Salze. Sie ist je nach der Farbe des angewendeten Malzes von brauner oder gelbbrauner Farbe, angenehmem Geruche und süßem Geschmacke. In Folge des Vorhandenseins einer kleinen Menge von Phosphorsäure, Milchsäure u. s. w. ist die Reaction der Würze stets sauer. Diese Reaction ist aber nie so stark, wie bei der treebersauren Würze, bei welcher sich die Gegenwart an freier Säure (Milchsäure, Propionsäure, unter Umständen auch wohl Buttersäure) schon durch den Geschmack und Geruch zu erkennen giebt.

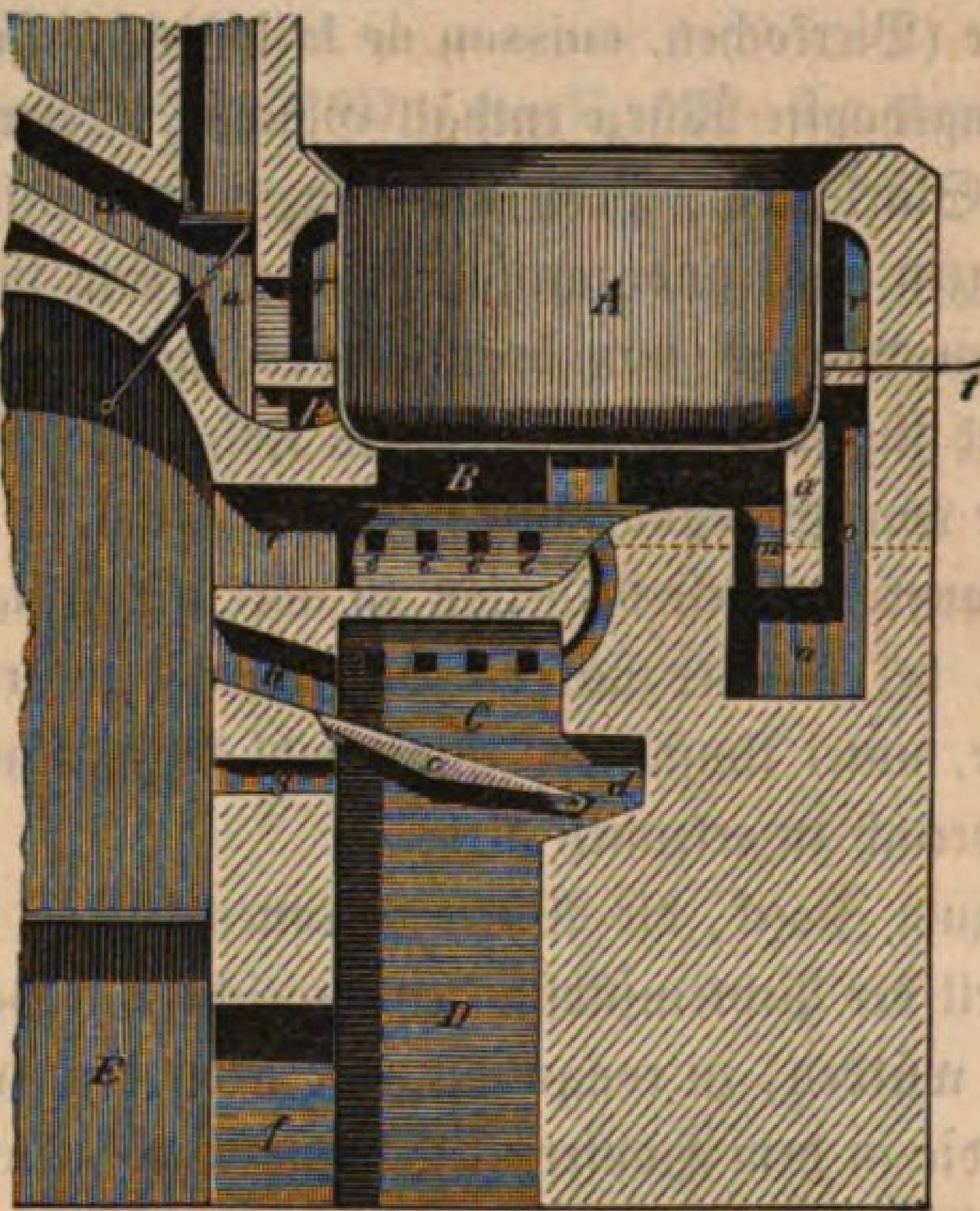
Das Würzekochen hat nun zum Zweck, die Würze zu concentriren, den Hopfen zu extrahiren, einen Theil der Proteïnsubstanzen, welche die Haltbarkeit des Bieres beeinträchtigen würden, zu coaguliren und nebst dem noch unveränderten Stärkemehl durch die in dem Hopfen enthaltene Gerbsäure zu fällen. Durch letzteres wird die Würze geklärt.

Man bedient sich zum Würzekochen entweder der runden, tiefen Braukessel oder der flachen Braupfannen. Sie sind fast immer von Kupfer und nur in seltenen Fällen von Eisen. Meist sind die Pfannen viereckig, flach und so in den Brauofen eingemauert, daß sie bis zur halben Höhe vom Feuer umspielt, in der obern Hälfte dagegen mit Mauerwerk fest umgeben und auf diese Weise gegen directe Einwirkung des Feuers geschützt sind. Durch zweckmäßige Anlage der Feuerung sucht man einen möglichst geringen Verbrauch an Brennstoff zu erzielen, wobei jedoch immer dem Umstande Rechnung getragen werden muß, daß die Würze möglichst schnell zu erhitzen ist.

Eine sehr zweckmäßige Einrichtung einer Pfannenfeuerung, bei welcher Torf und Braunkohle als Brennstoff Anwendung finden können, zeigt (nach Otto) Fig. 156, bei welcher die Braupfanne A mit ihrem unteren Rande auf dem geschlossenen Kranze ruht. Die Feuerung besteht aus den beiden Heizräumen B und C. D ist der Aschenfall, in welchen durch f Luft eintritt; die Vertiefung E dient als Vergrößerung des Aschenraums. i ist die Schüröffnung für die obere Feuerung, h für die untere, g dient zum Reinhalten

[1]) Balling faßt unter dem Namen Dextrinstoffe drei Substanzen zusammen, die zwischen Stärkemehl und Glycose in der Mitte liegen; er unterscheidet Dextrin von Dextringummi und Röstgummi (Leiokom) und gründet diese Unterschiede auf das Verhalten zu Jodlösung und Gerbsäure, zum Theil auch auf das Verhalten der Diastase. Es fehlt jedoch der experimentelle Beweis, daß Balling es mit Individuen der organischen Chemie und nicht mit Gemengen zu thun hatte.

Fig. 156.



des Rostes c und des Schlackenkanales d. Aus dem Raume B ziehen die Verbrennungsgase durch die Oeffnungen m in den Kanal n und aus diesem durch den Kanal o in den Zug, der die Seitenwände der Braupfanne umgiebt und durch eine Platte in die beiden Theile p und r getheilt ist, welche in den Schornstein u ausmünden. Beide Theile können durch den Schieber t mit einander in Communication gesetzt werden. Durch den Kanal w werden die Verbrennungsgase unter die Malzdarre geleitet.

Fig. 157.

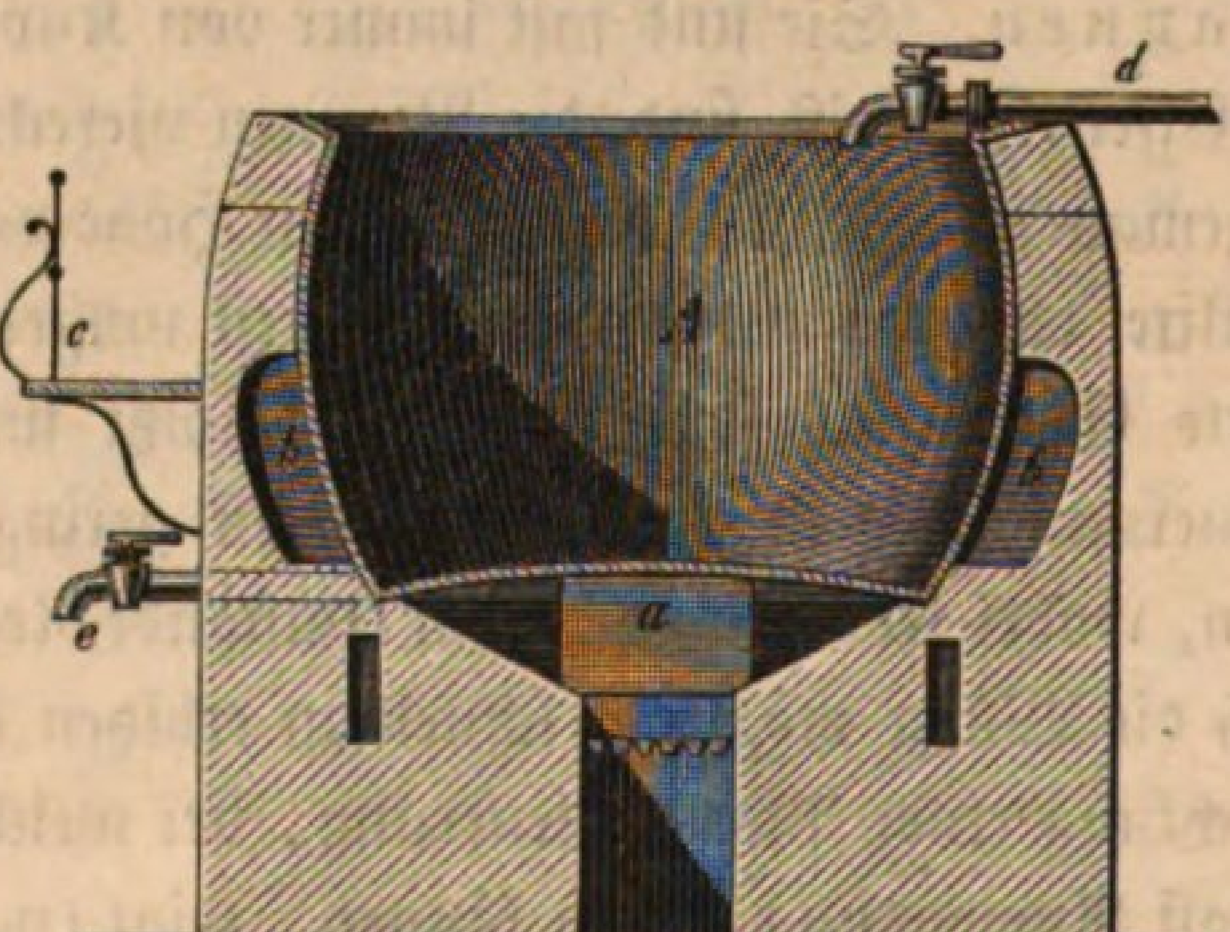


Fig. 157 zeigt den Durchschnitt einer Kesselfeuerung, wie sie nach Otto in einer Brauerei Braunschweigs angelegt ist. Der Boden des Kessels ist etwas einwärts gebogen, damit er dem Druck der Flüssigkeiten besser widersteht; außerdem ruht er auf der gemauerten Zunge a, welche zugleich die Vertheilung der Feuerluft in die Züge b b bewirkt. e ist der Abflußhahn für die Würze in den Maischbottich, d das Rohr für zufließendes Wasser, c ist eine Gallerie, welche um den Kessel herumläuft.

Als Beispiel einer sehr empfehlenswerthen Braufeuerung sei ferner folgende Fig. 158 und 159 im vertikalen Durchschnitt dargestellte Einrichtung (nach Balling) angeführt. A ist die viereckige Braupfanne, welche auf Untersätzen von Ziegeln f f f steht, a a sind die Seitenwände des Ofens und des Schornsteins, b der aus gußeisernen Stäben bestehende Rost, unter ihm der Aschenfall, über ihm der Feuerraum. c ist die Heizöffnung, d die Oeffnung zum Aschenfall, g der Schornstein, h die unteren Rauchkanäle, die den abgekühlten Rauch aus dem Feuerraum in den Rauchkanal leiten. Ist der

Fig. 158.

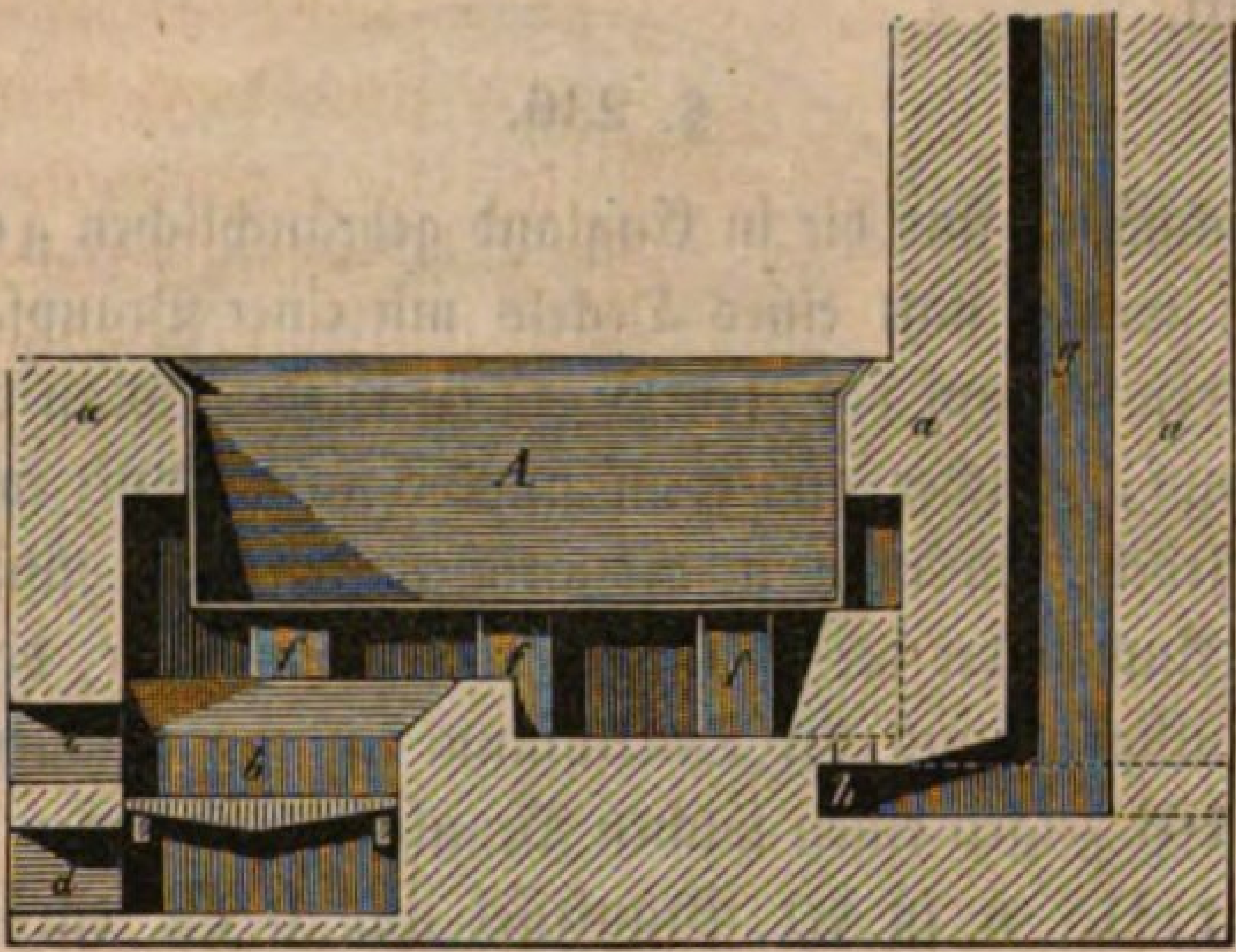
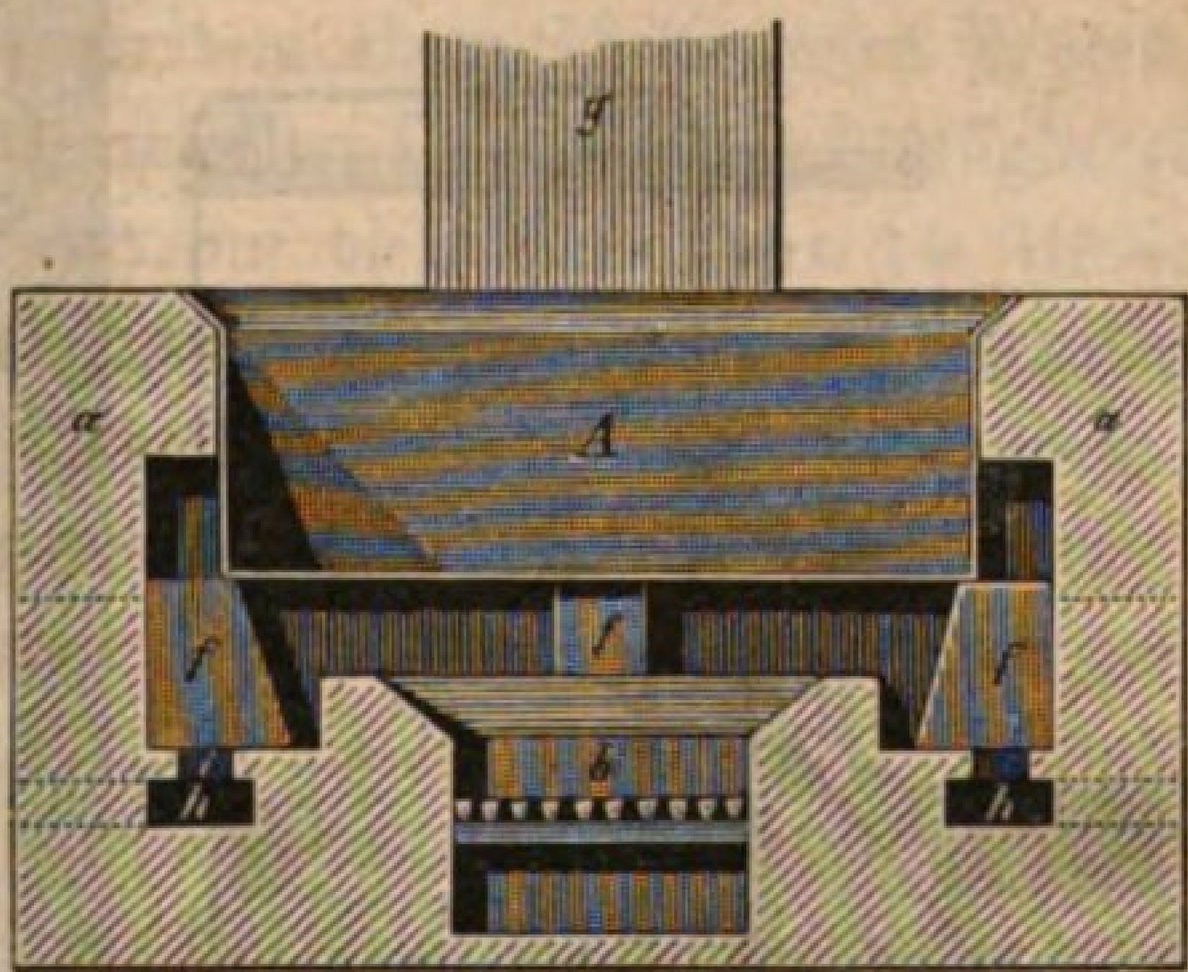


Fig. 159.



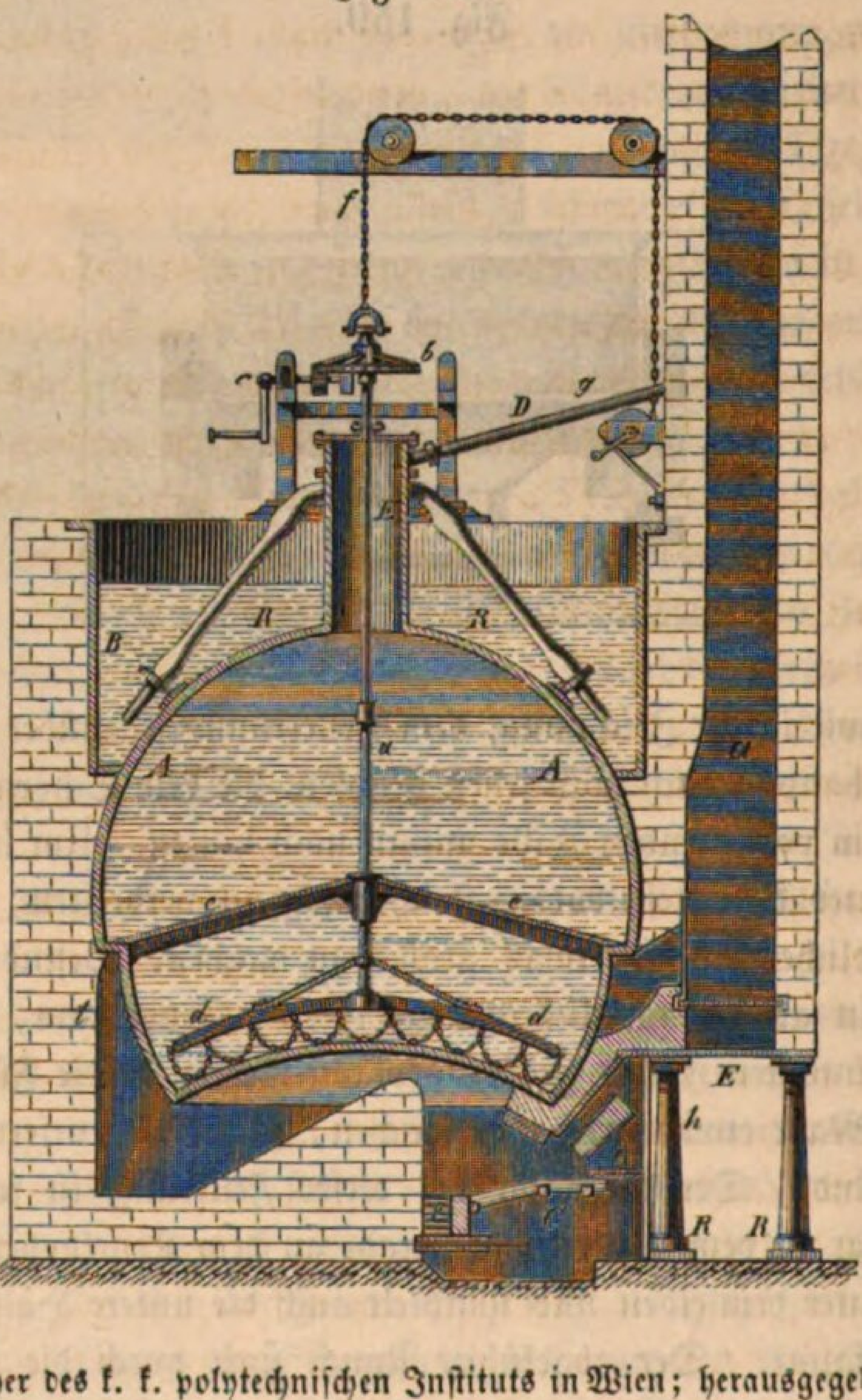
Schornstein, wie in der Zeichnung, dem Feuerraum gegenüber angebracht, so geht der Zug hauptsächlich nach jenen Füchsen, die dem Schornstein am nächsten liegen, im vorliegenden Falle mithin nach hinten. Um in diesem Falle das Feuer unter dem Kesselboden gleichmäßig zu verbreiten, ist es nöthig, die dort befindlichen Füchse etwas größer zu machen. Befindet sich dagegen der Schornstein an der nämlichen Seite wie der Feuerraum, also vorn, so müssen die hintersten Füchse größer gemacht werden. Die Füchse sind demnach in dem Maße etwas größer zu machen, je weiter entfernt sie von dem Schornstein sind. Der Vorgang bei dieser Feuerung ist folgender: Die Feuerluft steigt in dem Feuerraume gerade an dem Kesselboden empor, verbreitet sich unter demselben und umspielt auch die untere Hälfte der Seitenwände der Pfanne. Der abgekühlte Rauch sinkt durch die Füchse in den Rauchkanal hinab und gelangt durch diesen in den Schornstein. Es wird

bei dieser Construction ein großer Theil der Wärme des Feuers und des Rauches realisirt.

§. 236.

Sehr zweckmäßig sind die in England gebräuchlichen geschlossenen Braukessel, welche statt eines Deckels mit einer Braupfanne geschlossen sind, die durch den Dampf des Kessels geheizt wird. Man benutzt auf diese Weise den Dampf, welcher außerdem nutzlos in die Luft entweicht und beschleunigt die Arbeit, da man in der gleichen Zeit mehr Würze und Wasser erhitzen kann. Auch leidet der Braukessel nicht vom Feuer, da, so wie er leer ist, sogleich Flüssigkeit aus der Deckelpfanne in ihn gelassen werden kann. Fig. 160 und 161 zeigen einen solchen Braukessel und dessen Feuerung (nach Stahlberger)[1]. A ist der Braukessel und B die darüber angebrachte

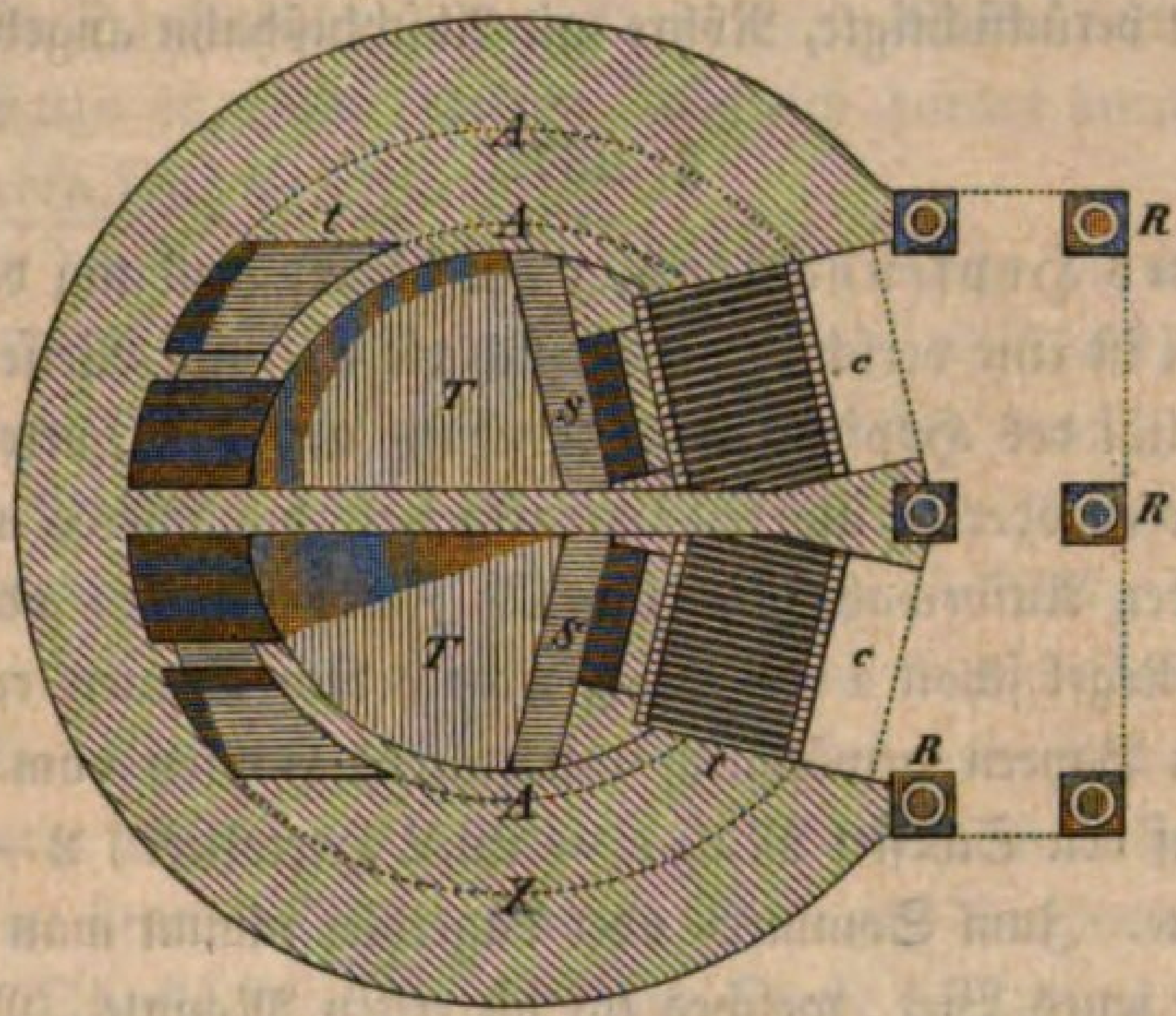
Fig. 160.



---

[1]) Jahrbücher des k. k. polytechnischen Instituts in Wien; herausgegeben von Prechtl, Bd. II p. 315; Wien 1820.

Fig. 161.



Pfanne. Von dem Kessel geht ein weites Rohr E nach aufwärts, um den Dampf abzuleiten; von dem obern Theile dieses Rohres gehen vier Röhren R R schräg herab, die unter der Oberfläche der Flüssigkeit (Wasser oder Würze) in die Pfanne münden; auf diese Weise wird die Flüssigkeit erwärmt. In der Mitte des Kessels befindet sich eine unten mit Armen d d versehene Spindel a, welche durch das Zahnrad b um ihre Axe bewegt werden kann. An den Armen d d befinden sich Kettenbögen, welche beim Umdrehen der Axe auf dem Boden schleifen und das sich Ansetzen des Hopfens verhüten. Mittelst der Vorrichtung f g kann die Spindel a in die Höhe gezogen werden, wenn ihre Bewegung nicht nöthig ist. Die eisernen mit der Kesselwand verbundenen Stangen e e dienen dazu, die Spindel genau in der Mitte des Kessels zu erhalten. Durch die Röhre D wird der Dampf in den Schornstein geleitet, wenn man ihn nicht zum Erwärmen der Flüssigkeit in der Pfanne braucht. Die Feuerung ist durch die Zunge N in zwei Theile getheilt; der Kreis A stellt den Boden des Kessels vor und der Kreis X seine größte Breite. C ist der Rost. Die Kohlen giebt man in ein eisernes trichterförmiges Gefäß h, durch welches der Rost gespeist wird. Der normale Luftzug geht durch den Aschenfall und Rost, ein zweiter Luftstrom geht aber zwischen dem Trichter und dem Roste und dem Roste und dem Gewölbe hindurch und bewirken eine vollständigere Verbrennung. Unter dem Roste ist eine Brustmauer S errichtet, um der Flamme eine Richtung nach aufwärts längs dem Boden des Kessels A zu geben; von da geht die Feuerluft nach t, theilt sich daselbst, geht um die Kesselwand, vereinigt sich wieder bei u und tritt in den Schornstein W, welcher von den eisernen Säulen k k getragen wird. Zum Reguliren des Zuges sind zwei Schieber (Register) vorhanden. Die Höhlung p hinter dem Feuerroste dient

zur Aufnahme der Schlacken. Zum Entleeren des Kessels ist eine, in der Zeichnung nicht berücksichtigte, Röhre mit Abschlußhahn angebracht.

§. 237.

Die Art des Hopfenhaltens, d. h. die Anwendung des Hopfens in der Bierbrauerei ist eine verschiedene, da sich die Art und Weise des Zugebens und die Quantität des Hopfens nach der Güte und der Sorte des Hopfens, nach dem größeren oder geringeren Extractgehalt des Bieres und vorzüglich nach der Art der Aufbewahrung richtet. Zum Winter- oder Schenkbier, welches in der Regel schon 4—6 Wochen nach dem Brauen consumirt wird, nimmt man in Bayern gewöhnlich nur (alten) Hopfen vom vorigen Jahre und rechnet auf den Scheffel Malz (= 22,2 Hectoliter) 2—3 Pfund, je nach seiner Güte. Zum Sommer- oder Lagerbier nimmt man neuen Hopfen und rechnet für jenes Bier, welches für die ersten Monate, Mai und Juni, bestimmt ist, auf den Scheffel trocknes Malz 4—5 Pfund. Für die letzten Keller oder für jenes Bier, welches sich am längsten, vielleicht bis September oder October, halten soll, rechnet man 6—7 Pfund neuen Hopfen auf jeden Scheffel Malz oder auf den Eimer 1—1,5 Pfund. Indessen läßt sich hierüber nur Allgemeines sagen, da jeder verständige Brauer seine Lagerbierkeller hinsichtlich ihrer Temperatur genau kennt, um mit Sicherheit das zuzusetzende Quantum Hopfen bemessen zu können, damit das Bier durch zu viel zugesetzten Hopfen nicht zu bitter werde und wegen Mangel an Hopfen nicht dem Verderben ausgesetzt sei. Da übrigens neben dem Alkoholgehalt und der niedrigen Temperatur des Lagerkellers der Hopfen durch seine harzigen und abstringirenden Bestandtheile wesentlich zur Conservation des Bieres beiträgt, so muß der Brauer zu dem Lagerbier immer die besten Hopfensorten wählen. In Bayern pflegt man je nach dem Geschmack der Consumenten mehrere Hopfensorten mit einander zu vermischen und zwar sogenannte rauhere Sorten (wie z. B. den gerbsäurereichen Hersbrucker) mit feineren (aus Spalt und Saaz), welche letztere sich durch „Aroma" auszeichnen sollen (vergl. d. Band p. 428).

Von den Bestandtheilen des Hopfens (vergl. S. 434), die bei der Bierbereitung in Betracht kommen, sind zu erwähnen in erster Reihe die bitteren (noch nicht näher bekannten) Stoffe, welche dem Biere neben dem bittern Geschmack auch die narcotischen Eigenschaften ertheilen, dann die Gerbsäure, welche einen Theil der Proteïnsubstanzen, welche durch das Würzekochen für sich allein nicht abgeschieden werden, niederschlägt und so zur Klärung der Würze, zur Mäßigung der Hauptgährung und zur Regelung der Nachgährung beiträgt. Das ätherische Oel und das Hopfenharz wirken ebenfalls

gährungshemmend und somit conservirend. Von den übrigen Hopfenbestandtheilen, die beim Hopfenhalten extrahirt werden, könnte noch ein Theil der anorganischen Salze angeführt werden, obgleich darauf durchaus kein Gewicht gelegt werden soll.

Hinsichtlich der Concentration, welche der Würze durch das Würzekochen gegeben werden soll, ist zu berücksichtigen, daß dieselbe 0,5—1 Saccharometerprocent unter derjenigen Concentration bleiben muß, die die Würze beim Beginn der Gährung haben soll, da beim Abkühlen der gekochten Würze der Concentrationsgrad um so viel zunimmt. Hat die Würze in der Pfanne die Temperatur von etwa 90° erreicht, so findet die Ausscheidung von coagulirtem Eiweiß statt und zwar bei nach dem Infusionsverfahren gewonnener Würze in größerer Menge als bei durch die Decoctionsmethode erhaltener. Sobald die Würze siedet, mäßigt man das Feuer auf der einen Seite, damit dort alle auf der Oberfläche ausgeschiedenen Stoffe sich ansammeln, die mittelst eines Schaumlöffels abgeschöpft werden. Wenn in einer aus der Pfanne genommenen Probe die darin suspendirten Flocken schnell sich absetzen und die Flüssigkeit klar und glänzend erscheint, ist die Würze gar (geschieden oder gebrochen); ist, wie bei dem Infusionsverfahren, die Würze durch Eindampfen noch mehr zu concentriren, so wird das Kochen bis zum verlangten Concentrationsgrade — häufig 5 – 8 Stunden — fortgesetzt. Ist der Zweck des Kochens nur die Gerinnung des Albumins, so genügt im Winter ein einstündiges, im Sommer ein ¾stündiges Kochen. Den Hopfen giebt man am zweckmäßigsten in zerkleinerter Gestalt und erst dann zu, wenn die Albuminkörper zum größten Theile schon coagulirt und abgeschöpft worden sind. Um den Hopfen zu extrahiren, läßt man entweder die ganze gekochte und noch siedende Würze durch den mit Hopfen gefällten Hopfenseiher (ein aus abgeschälten Weiden geflochtener Korb, oder ein viereckiges Gefäß aus Holzstäben, dessen Boden und Seitenwände aus durchlöchertem Kupferblech oder aus Drahtgewebe gebildet sind) auf das Kühlschiff laufen, oder man kocht den Hopfen zuletzt mit der ganzen Würze, oder es wird der Hopfen in mehreren Würzeportionen hintereinander und zuletzt auch noch mit der schwachen Nachwürze ausgekocht. In Bayern wird dort, wo das Dickmaischverfahren gebräuchlich ist, in die Braupfanne 1 Fuß tief Würze gegeben, dann der Hopfen zugesetzt und mit der Flüssigkeit ¼ Stunde lang ein wallendes Sieden erhalten. Darauf wird alle Würze zugesetzt und wenigstens 1—1½ Stunde lang gekocht, die Würze durch Seihen von dem Hopfen befreit und auf die Kühlgefäße gelassen. Hierbei giebt es noch einige Modificationen. Einige lassen die gekochte Würze noch ¼ Stunde lang ruhig in der Pfanne und nennen dies das Abstehen, andere schütten kalte

Würze in die gehörig gekochte siedende Würze, um das Sieden schnell zu unterbrechen (das Abschrecken). Am rationellsten extrahirt man wol den Hopfen, wenn man ihn mit den schwächsten Nachgüssen oder mit reinem Wasser behandelt. Je länger man kocht, desto dunkler wird das Bier, desto vollständiger wird das ätherische Oel des Hopfens verflüchtigt.

Gut bereitete Würze soll während des Kochens von selbst sich klären, indem die albuminösen und kleberartigen Theile sich in Gestalt von Flocken ausscheiden, wozu, wie bereits erwähnt, die Gerbsäure, ferner der Siedepunkt der Flüssigkeit beitragen. Wo dies aber nicht der Fall ist, sei es durch einen zufälligen Fehler oder eine Folge des ganzen Brauverfahrens, wendet man künstliche Klärungsmittel (vergl. Bd. III p. 384), gewöhnlich leimartige oder leimgebende Substanzen an, die aber nur dann vortheilhaft einwirken können, wenn (gewiß ein seltener Fall) die Bierwürze überschüssige Hopfengerbsäure enthält, welche mit der Leimsubstanz zu einer unlöslichen Verbindung zusammentritt und die in der trüben Flüssigkeit suspendirt enthaltenen Theilchen einhüllt und sich mit ihnen abscheidet. In einzelnen Fällen wird zum Klären der Würze eher der Zusatz von Gerbsäure als von Leim indicirt sein, namentlich dann, wenn es sich um eine Entleimung (um eine Abscheidung von löslichem Kleber) der Würze handelt. Als gerbstoffhaltige Substanz hat man einen wässerigen Auszug von Catechu oder eine Abkochung von Weintraubenkernen oder auch von Gelbholz anzuwenden vorgeschlagen. Da die Klärung wol in allen Fällen auf eine Bildung von gerbsaurem Leim zurückzuführen ist, so wird der einzelne Fall entscheiden, ob man Leim oder Gerbstoff zuzusetzen hat.

§. 238.

Das Kühlen der Würze geschieht, damit die gekochte Würze, die siedend heiß aus der Pfanne kommt, bis auf die zum Hefengeben und zum Einleiten der Gährung geeignete Temperatur herabsinke. Bei einer Temperatur, die zwischen 25 und 30° C. liegt, hat die Würze große Neigung, Milchsäure zu bilden, das Abkühlen muß daher möglichst beschleunigt werden, damit die Würze schnell durch diese ihrer Existenz so nachtheilige Temperatur geführt werde. Das Kühlen geschieht allgemein auf den Kühlschiffen oder Kühlstöcken (bacs, *coolers*), deren Verbesserung und zweckmäßigen Einrichtung es namentlich zuzuschreiben ist, daß man gegenwärtig an vielen Orten ein haltbares Lagerbier erzielt, dessen Darstellung früher bei den mangelhaften Kühleinrichtungen nicht möglich war.

Die Kühlschiffe sind 6—8 Zoll tief, meistens länglich viereckige Gefäße von Holz oder Metall (Eisen oder Kupfer), welche an einem kühlen, luftigen

Orte aufgestellt werden. Beförderung der Verdunstung durch Vergrößerung und durch Bewegung der Oberfläche, möglichst trockner Zustand der Atmosphäre, heller Himmel, Wärmeableitung durch die Wärme der Kühlgeräthschaften — durch alles dies wird die Kühlung der Würze wesentlich befördert. Die hölzernen Kühlschiffe wirken nur einseitig, die Abkühlung findet nur an der Oberfläche der Flüssigkeit statt und der Boden und die Wände tragen zur Abkühlung nur wenig bei. Weit vortheilhafter sind die eisernen Kühler, welche in viel kürzerer Zeit kühlen und außerdem noch den Vortheil längerer Dauer und größerer Reinlichkeit gewähren. Die allgemeine Verbreitung der eisernen Kühlgeräthschaften verdankt man den Verbesserungen in der Eisenblechfabrikation und -Verarbeitung, namentlich dem Umstande, daß das Lochen der Bleche mittelst Druck anstatt durch Schlagen geschieht, wodurch die Bleche meist ihren Ueberzug von schützendem Eisenoxydul-Oxyd verloren und dadurch der Zerstörung durch Rosten unterlagen. Die Färbung des Bieres wird theils durch jenen Ueberzug verhindert, theils durch einen anderen firnißartigen Ueberzug von Pflanzenleim (sogenannter Bierstein), der sich nach und nach aus der Würze ausscheidet.

In vielen Brauereien Bayerns ist noch das Aufkühlen gebräuchlich, d. i. die siedendheiß von der Pfanne auf die Kühle geschöpfte Würze wird mittelst einer Krücke an einer langen Stange aufgeworfen und gepeitscht. Es ist dies eine beschwerliche und lange anhaltende Arbeit und währt oft 8—10 Stunden. Nachdem die Temperatur bis auf 25° C. gesunken, hört man mit dem Aufkühlen auf und überläßt dann die Würze zur Absonderung der ausgeschiedenen Theile sich selbst. Ueber den Werth oder Unwerth des Aufkühlens gehen die Meinungen auseinander, nach der einen Ansicht wäre das Aufkühlen schädlich, es bildete sich, besonders bei Würze zu Lagerbier, auf der Oberfläche ein starker Schaum, der die Ursache sei, daß die Würze längere Zeit nicht auskühle; nach der andern Ansicht sei die durch das Aufkühlen bewirkte innige Berührung der heißen Würze mit der Luft von günstigem Einfluß auf die Haltbarkeit und den Glanz des Bieres; es ist in der That nicht unwahrscheinlich, daß durch Luft die Abscheidung von Proteïnkörpern bewirkt wird.

Zur Beförderung der Abkühlung hat man für Ableitung der Wasserdämpfe und Herbeiführung frischer trockner Luft Sorge zu tragen; zur Beförderung dieses Luftwechsels wendet man Ventilatoren, Wellen mit Windflügeln und Rührmaschienen an, von welchen hier nur der Ventilator oder das Windrad, ein Centrifugalgebläse (siehe Fig. 162 und 163) beschrieben werden soll. Der Apparat ist von Eisen. Die in der Trommel liegende horizontale Welle ist mit sechs nach der Richtung des Halbmessers stehenden,

Fig. 162.

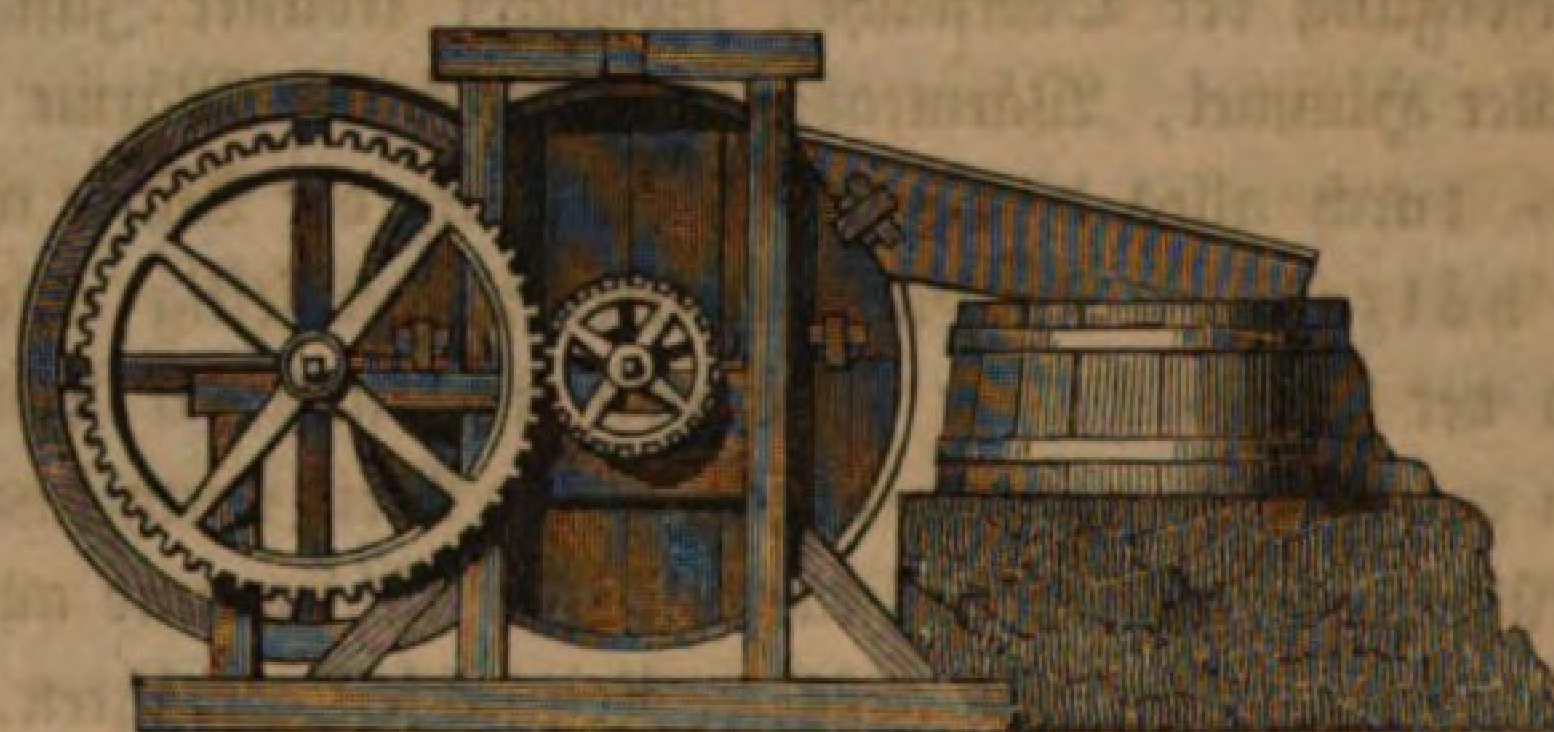
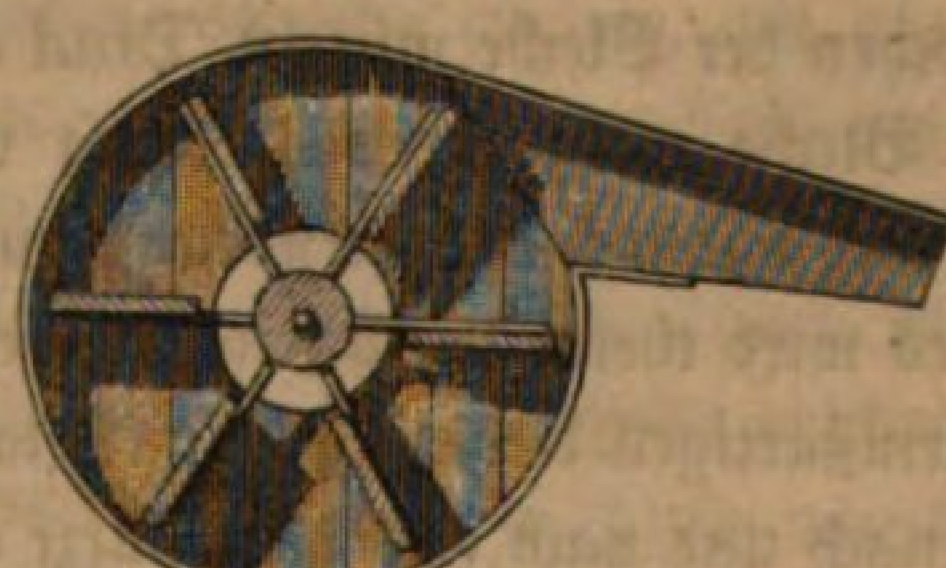


Fig. 163.



zweckmäßig etwas gekrümmten Flügeln aus Eisenblech versehen und trägt an dem einen Ende ein kleines Zahnrad, in welches ein großes Zahnrad eingreift, durch welches der Apparat mit Hülfe von Kurbel und Schwungrad in Bewegung gesetzt wird. An den kreisrunden Seitenflächen der Trommel befinden sich Oeffnungen, durch welche die Luft in das Windrad eintritt. Man stellt den Apparat etwas entfernt von dem Kühlschiff auf. Es hat dem Ventilator jedoch nie gelingen wollen, sich bleibenden Eingang in die Praxis zu verschaffen.

Sehr zweckmäßig sind die Kühlvorrichtungen für die Nachkühlung, bei welchen kaltes Wasser als Kühlmittel Anwendung findet; diese Apparate müssen leicht von den aus der Würze ausgeschiedenen Substanzen zu reinigen sein, nicht zu viel Kühlwasser bedürfen, das verbrauchte Kühlwasser mit der höchstmöglichen Temperatur und dadurch für andere Brauzwecke geeignet, und die gekühlte Würze mit der für die Einleitung der Gährung geeigneten Temperatur wieder abgeben. Den Anforderungen der Reinlichkeit kommt man am besten nach, nicht, wenn man die zu kühlende Würze durch ein Röhrensystem fließen läßt, das von Außen durch kaltes Wasser auf einer niederen Temperatur erhalten wird, sondern, wenn man umgekehrt das Röhrensystem in die Würze bringt (Habich).

Das beste Mittel, den Schluß der Abkühlung schnell herbeizuführen und die Würze auf die zum Stellen mit Hefe erforderliche Temperatur (7 bis

10° C.) zu bringen, ist ohne Zweifel das Eis, welches man entweder in Stücken in die Würze wirft und zergehen läßt oder in Schwimmern auf die Oberfläche der zu kühlenden Würze bringt. Der Concentrationsgrad der Würze hat darüber zu entscheiden, ob sie eine unmittelbare Eiskühlung vertragen kann. Bei welchem Temperaturgrade der Würze mit der Anwendung des Eises begonnen werden soll, darüber können allein ökonomische Gründe entscheiden. Was das Quantum Eis betrifft, das zur Herstellung einer Würze von einer bestimmten Temperatur erforderlich ist, so braucht man (nach Habich's Berechnungen) zur Abkühlung von

2500 Liter Würze, die von 31° auf 14,5° abgekühlt werden soll, 397,5 Kilogr. Eis,
2500 „ „ „ „ 18,5° „ 10° „ „ „ 189,5 „ „

Die Temperatur, bis zu welcher die Würze abgekühlt wird, richtet sich nach der Temperatur des Gährungslokales und nach der Art der Gährung. Die Praxis hat folgende Temperaturgrade als die passendsten kennen gelehrt:

Temperatur des Gährungslokales.	Temperatur der Würze bei Untergährung.	Temperatur der Würze bei Obergährung.
6—7°	12°	15°
7—8°	11°	14°
8—9°	10°	13°
9—10°	9°	12°
10—12°	7—8°	12—11°

Die Concentration der gekochten und gehopften Bierwürze wird wieder in Saccharometerprocenten ausgedrückt, wobei Beobachtung einer bestimmten Temperatur, gewöhnlich nimmt man 17,5° C. an, unerläßlich ist, da eine Abkühlung von 4° schon die Verdünnung einer halbprocentigen Würze etwa um einen halben Saccharometergrad bewirkt.

Eine Würze zeigte bei

75° C.	11,0	Saccharometerprocente;
45°	14,6	„
32,5°	15,8	„
11,2°	16,3	„
10°	17,0	„

eine andere zeigte bei

65°	9,3	„
50°	11,0	„
38,5°	13,0	„
33,5°	13,0	„
25°	13,3	„
18,75°	13,6	„

Die tarifmäßige Concentration der gekochten und gehopften Bierwürze beträgt bei 17,5° C. in Bayern bei Schenk- oder Winterbier 10,4—10,8

Proc., bei Lagerbier 12,3—12,6 Proc. Die Würze zum Bockbier hat 15—16 Proc., die zu Salvatorbier 17—18 Proc. Extractgehalt.

Zur Beurtheilung der gelungenen Kühlung bietet das Aussehen der Würze ein sicheres Merkmal. Ist die Würze klar, so muß sie auf dem Kühlschiffe einen schwarzen Spiegel zeigen (pechschwarz spiegeln); spiegelt sie röthlich oder roth (ist es sommerranzig), so ist die Würze trübe, gewöhnlich eine Folge von mangelhafter Reinlichkeit des Kühlapparats oder von zu warmer Witterung.

Der auf dem Boden der Kühlschiffe sich ansammelnde gelbgraue oder braune Schlamm, das sogenannte Kühlgeläger (Biergallen, Schifftrüb) hat je nach dem angewendeten Brauverfahren eine verschiedene Zusammensetzung; Geläger aus Brauereien, in denen die Dickmaischmethode befolgt wird, besteht, abgesehen von Hopfenblättchen, Gerstenhülsentrümmern und dergl., wesentlich aus einer Verbindung von Hopfengerbsäure mit Kleber, zuweilen auch mit Stärkekleister, gemengt mit coagulirtem Pflanzeneiweiß, welches sich beim Kochen der Würze bildete und aus der Braupfanne mit in die Kühlgeräthe geschleppt wurde. Im frischen Zustande bildet es einen Schlamm, der 3—4 Proc. von der Menge der gekühlten Würze ausmacht; ausgewaschen und getrocknet beträgt es 0,5 Proc. vom angewendeten Malze.

§. 239.

III. Die Gährung der Bierwürze und Aufbewahrung des Bieres.

Die Würze ist nach gehörigem Abkühlen zur Einleitung der geistigen Gährung geeignet, diese geht entweder durch Selbstgährung oder, der gewöhnliche Fall, durch Zusatz von Hefe (Stellen) vor sich. Die erstere Art, die Selbstgährung, die sofort eintritt, wenn die Würze bei geeigneter Temperatur sich selbst überlassen bleibt; in diesem Falle sind es die überall und namentlich in den Gährungslokalen in der Luft verbreiteten Hefensporen, welche in der Würze einen zu ihrer Vegetation geeigneten Boden finden und sich darin zu Hefenzellen ausbilden (vergl. d. Band p. 331). Diese sogenannte Selbstgährung findet in Belgien bei der Bereitung des milchsäurereichen Faro und Lambik Anwendung.

Der gewöhnliche Fall der Einleitung der Gährung der Würze geschieht durch Zusatz von Hefe, wobei das erste der Existenz des Bieres immer gefährliche Stadium der Selbstgährung übersprungen und sogleich ein regelmäßiger und rascher Gang der Gährung herbeigeführt wird, der indessen so zu reguliren ist, daß die Hefe die vorhandene Glycose erst nach und nach, zum Theil erst in dem Lagerkeller, in Alkohol und Kohlensäure zerlege. Dieser Zweck ist dadurch zu

erreichen, daß man den Gährungsproceß möglichst verzögert und zwar theils durch die möglichst niedrige Temperatur beim Eintritt und der Dauer der Gährung durch die erforderliche Abkühlung der Würzen, theils auch durch Verminderung der Stellhefe. Je wärmer die Würze und je höher die Temperatur des Gährlokales ist, je geringere Quantitäten von Stellhefe hat man anzuwenden. Neben der Temperatur ist aber auch die Art der Hefe von Einfluß auf den Gang der Gährung. Eine Hefe, welche bei rascher Gährung und höherer Temperatur sich bildete, verursacht auch in neuer Würze eine schnellere Zersetzung als Hefe, die bei niederer Temperatur und langsamer Gährung sich abgeschieden. Die erstere scheidet sich auf der Oberfläche der gährenden Flüssigkeit aus (vergl. Seite 328) und heißt Oberhefe, während die zweite Art, die Unterhefe, nach dem Ablassen der gegohrenen Würze auf dem Boden des Gefäßes sich findet. Die Anwendung dieser beiden Hefenarten und die Wirkung einer höheren und niederen Temperatur führen zur Unterscheidung der beiden Arten der Gährung, nämlich der Untergährung und der Obergährung. Die erstere Art findet bei solchen Würzen Anwendung, welche ein Bier von größerer Haltbarkeit, wie die bayerischen Biere, liefern sollen. Bei ihr wird durch die Art der Hefe und durch niedrige Temperatur die Zersetzung des Zuckers möglichst verzögert. Die Obergährung wird dagegen vorzugsweise bei solchen Würzen angewendet, welche ein schnell trinkbares (obergähriges) Bier liefern sollen; man benutzt sie hauptsächlich dort, wo eine glycose- oder zuckerreiche Würze zur Vergährung kommt und somit schon durch die Zersetzung eines kleinen Theils von Glycose die zur Conservirung des Bieres erforderliche Alkoholmenge producirt wird. Ihres raschen Verlaufes wegen findet die Obergährung auch bei solcher Würze Anwendung, welche durch große Concentration oder durch Beimischung gewisser gährungshemmender Substanzen wie die brenzlichen Stoffe eines stark gedarrten Malzes, ferner größere Mengen von Hopfen (wie es bei dem Porter der Fall ist), weniger leicht in Gährung versetzt werden können. Die Gährung selbst, gleichviel ob Unter- oder Obergährung, zerfällt in drei Phasen, nämlich:

1) in die Hauptgährung (rasche oder wilde Gährung), welche bald nach dem Zusatz der Hefe eintritt und vorzugsweise durch die Zersetzung der Glycose, Bildung neuer Hefe und Temperaturerhöhung charakterisirt ist;

2) in die Nachgährung, wobei die Zersetzung der Glycose allerdings noch fortdauert, die Bildung neuer Hefenzellen aber nicht mehr so hervortritt, wie in der ersten Phase, und die in dem Bier suspendirten Hefenpartikelchen sich abscheiden und das Bier klären;

3) in die stille oder unmerkliche Gährung, die nach vollendeter

Nachgährung eintritt; es findet eine weitere Zersetzung der Glycose statt, die Hefenbildung ist aber eine kaum bemerkbare.

§. 240.

Die Untergährung.

Die Untergährung, die für die Bereitung des bayerischen Schenk- und Lagerbieres allein angewendete Gährungsart wird in großen Gährbottichen aus Eichenholz (guilloire, cuve à fermentation, *gyle-tun*, *working-square*), gewöhnlich von 1000—2000 Liter Capacität, vorgenommen. Das Zugeben der Hefe geschieht auf zweierlei Weise, entweder setzt man die Hefe sogleich der zu gährenden Würze zu, oder man bringt etwas Würze vorher mit der Hefe in Gährung und setzt dann die gährende Masse dem Gährbottich zu. Nach der ersten Art (das Trockengeben) schüttet man die Hefe in einen kleinen Bottich, gießt Würze hinzu, mischt innig und gießt dann das Gemisch in den Gährbottich, wo man es noch mit der Handschöpfe durcharbeitet. Nach der zweiten Art (das Herführen des Bieres) bringt man zu 1000 Maß Würze, wenn die Würze

eine Temperatur hat von	11°	6 Maß Hefe auf 7 Scheffel Malz,
„ „ „ „	10°	8 „ „ „ „ „
„ „ „ „	9°	10 „ „ „ „ „
„ „ „ „	8°	11 „ „ „ „ „

mit etwas Bier an, mischt es dann mit 3 Eimern Würze und läßt die Mischung 4—5 Stunden stehen. Nachdem die Gährung eingetreten ist, mischt man die gährende Masse mit der Würze in dem Gährbottich. Die Hefe soll von einer normal verlaufenen Untergährung abstammen, nicht zu alt, von reinem Geruch, dicker Consistenz und schaumig sein[1]. Die Temperatur der Würze beim Anstellen beträgt durchschnittlich für Lagerbier 6—8°, für Schenkbier 9—11°. Nachdem die Würze mit der Hefe versetzt ist, ver-

---

[1]) Nach Heine, dem früheren Mitbesitzer und Gründer der Nürnberger Ultramarinfabrik, welchem wir wol die beste Beschreibung des Nürnberger Brauverfahrens verdanken, nimmt man auf 6—7 Eimer Bier oder auf 1 bayer. Scheffel uneingesprengtes Malz:

bei 13° C.	ungefähr 1 Maß (= 1,069 Liter)	Hefe oder Zeug.
„ 11	„ $1\frac{1}{6}$ „	„
„ 10	„ $1\frac{1}{5}$ „	„
„ 9	„ $1\frac{1}{2}$ „	„
„ $7\frac{1}{2}$	„ $1\frac{2}{3}$ „	„
„ 6	„ $2\frac{1}{6}$ „	„
„ 5	„ $2\frac{2}{3}$ „	„
„ $3\frac{1}{2}$	„ $3\frac{1}{3}$ „	„
„ $2\frac{1}{2}$	„ $3\frac{3}{4}$ „	„

läuft die Gährung unter folgenden Erscheinungen: Nach 10—12 Stunden giebt sich die beginnende Zersetzung der Glycose durch Kohlensäurebläschen zu erkennen, welche einen weißen Schaumkranz am Rande des Bottichs und einzelne weiße Stellen auf der Oberfläche der Flüssigkeit bilden. Man sagt: das Bier komme an oder rahme. Nach ferneren 12 Stunden erzeugen sich größere Massen von consistenterem Schaum, der sich felsenähnlich hebt und der Oberfläche ein gekräuseltes und zerklüftetes Ansehen giebt; dabei giebt sich die lebhaftere Kohlensäureentwickelung durch den Geruch zu erkennen. Man sagt nun: das Bier steht in den Kräusen. Die Kräusen bleiben bei einer kräftigen Gährung 2—4 Tage, dann verlieren sie sich nach und nach, wobei zuerst die hohen Punkte der Kräusen sich zu bräunen anfangen, dann die Erhöhungen zusammenfallen, bis endlich die ganze krause Decke so ziemlich zusammengesintert ist und nur noch eine bräunliche dünne Decke zu bemerken ist, wesentlich aus den harzigen und öligen Hopfenbestandtheilen bestehend, welche sich bei der Hauptgährung fein zertheilt und deshalb mit weißer Farbe abscheiden und die Ursache des bitteren Geschmackes der Kräusen sind, später sich aber zu großen Massen vereinigen. Die entstandene Hefe findet sich nur in geringer Menge in der Decke, da die bei der Untergährung sich entwickelnde Kohlensäure, die isolirt schwimmenden Unterhefenzellen nicht an die Oberfläche zu heben vermag. (Bei der Obergährung ist es etwas anderes, die stürmisch sich bildende Kohlensäure reißt, indem sie nach oben geht, die Oberhefe mit sich fort, welche, da sie, wie S. 328 erwähnt wurde, gewöhnlich aus vielen, aneinanderliegenden Zellen besteht, dem Kohlensäurestrom um so weniger Widerstand zu leisten vermag.) Die Temperatur der gährenden Flüssigkeit steigt mit dem Beginn der Gährung und geht mehrere Centigrade über die Temperatur des Gährkellers hinaus; erst mit der Beendigung der Gährung gleichen sich die Temperatur der Flüssigkeit und die des Gährlokales wieder aus. Der Zymotechniker Habich ermittelte die Temperaturerhöhung bei der Untergährung zweier Winterbierwürzen mit verschiedenen Hefenmengen, wobei sich die für den Brauer so wichtige Thatsache herausstellte, daß die Temperatur der gährenden Flüssigkeit mit der Hefenbildung innig zusammenhängt. Findet keine Production von Hefe, sondern nur Verbrauch derselben statt, wie es der Fall sein muß, wenn man reine Zuckerlösung mit Hefe stellt, so sinkt das Thermometer bei Eintritt der Gährung und die Temperatur der Flüssigkeit steht fortwährend unter der des Zimmers [1]). Bringt man dagegen Bierwürze mit Hefe zusammen, so bildet sich neue Hefe und

[1]) Habich überließ eine Lösung von Rohrzucker (warum nicht lieber Glycose?), mit reichlicher Unterhefe versetzt, der Gährung. Das Resultat war folgendes:

die Temperatur steigt, und wie es scheint um so mehr, je intensiver die Hefenerzeugung, mit der ersten Zersetzung der Glycose im innigen Zusammenhange stehend, vor sich geht.

Durch die Gährung verschwindet aus der Würze der größte Theil der Glycose, von welchem die Hälfte etwa als Kohlensäure sich verflüchtigt, die andere Hälfte aber in den specifisch leichteren Alkohol übergeht; dazu kommt noch, daß ein Theil der in der Würze aufgelösten Eiweißsubstanzen sich während der Gährung in Gestalt von Hefe unlöslich ausscheidet. Das Saccharometer zeigt daher nach beendigter Gährung weniger Grade als vorher. Der Unterschied der Saccharometerprocente vor und nach der Gährung steht in directem Verhältniß zu der Quantität der zersetzten Glycose und giebt uns feste Anhaltepunkte zur Beurtheilung der fortschreitenden Gährung. Dividirt man diese Differenz durch die Saccharometeranzeige von der Gährung, so erhält man einen Bruch, der um so größer ist, je vollständiger die Vergährung vor sich gegangen ist. Diesen Bruch nennt Balling den scheinbaren Vergährungsgrad und er ist in der That genügend, um den Grad der stattgefundenen Vergährung zu beurtheilen, wenn es sich um die Vergleichung von Bieren handelt, die nach gleichem Verfahren gebraut sind. Zeigte z. B. eine Würze vor der Gährung 11,5 Saccharometerprocente und nach der Gährung 5 Proc., so ist die Differenz 6,5, welche durch 11,5 dividirt, die Zahl 0,565 giebt, d. h. von 100 Th. Malzextract sind scheinbar 56,5 Proc. durch die Gährung zersetzt worden. Würzen von Münchener Bier von 12 bis 13 Saccharometerprocenten zeigen beim Fassen gewöhnlich 6—7 Procent. Durchschnittlich läßt sich wol annehmen, daß Würzen aus hellem Malze durch die Hauptgährung 60—65 Proc., Würzen aus braunem Malze nur gegen 50 Proc. ihrer Saccharometeranzeige vor der Gährung einbüßen.

Tag der Beobachtung.	Temperatur des Gährkellers.	Temperatur der gährenden Flüssigkeit.	Saccharometerprocente.
April			
12.	8,8° C.	8,8° C.	12,7
13.	9	8,4	11,9
14.	9,4	8,4	9,8
15.	9	8,4	7,8
16.	9	8,5	6,1
17.	9,2	9,4	4,6
18.	10	9,4	3,3
19.	10	9	2,0

Die höhere Temperatur des Gährkellers am 18. hatte die Gährung wieder beschleunigt, bei gleichzeitigem Sinken der Temperatur der gährenden Flüssigkeit.

§. 241.

Der Verlauf der Gährung giebt sich nicht nur durch Verringerung des specifischen Gewichtes, sondern auch durch die Abnahme des absoluten zu erkennen, weil gegen 50 Proc. des durch die Gährung zersetzten Zuckers als Kohlensäure entweichen. Steinheil in München bestimmte die Gewichtsveränderungen der Würze während der Gährung und brachte einen Gährbottich (861,8 Pfd. schwer) mit 4682,3 Pfd. Würze und 36 Pfd. Hefe auf die Wage. Das Ganze wog mithin gegen 5580 Pfd. Die Gewichtsabnahme betrug:

nach 14 Stunden	1,33 Pfd.
nach weiteren 24 „	10,92 „
„ „ 12,5 „	20,00 „
„ „ 24 „	47,00 „
„ „ 11,5 „	15,00 „
„ „ 13 „	11,00 „
„ „ 11 „	6,20 „
„ „ 13 „	4,80 „
„ „ 11 „	3,00 „
„ „ 12,5 „	0,50 „
„ „ 11,5 „	3,90 „
demnach in 158 Stunden	123,65 Pfd.

Die Menge der Würze und Stellhefe hatte sich auf 4594,7 Pfd. verringert. An Bodenhefe blieben zurück 51,1 Pfd., von der Oberfläche wurden abgeschöpft 4,6 Pfd. Hefe; es kamen daher in die Lagerfässer 4539 Pfd. Jungbier oder 96,9 Proc. vom Gewicht der gestellten Würze. Die Quantität der gewonnenen Hefe beträgt nicht viel mehr als das Doppelte vom Gewichte der Stellhefe.

Nach Balling und auch nach Habich (mein Jahresbericht d. chem. Technologie pro 1858 p. 403) steht die Menge der zersetzten Glycose oder die durch Gährung entstandene Alkoholmenge in einem bestimmten Verhältnisse zu den neu gebildeten Hefenquantitäten [1]).

Steinheil hat ferner vier Biersude im Großen und in allen ihren Phasen statisch verfolgt und auf diese Weise wichtige Beiträge zum Chemismus und zur Statik der Bierbrauerei geliefert. Wir geben davon ein Beispiel, das sich auf die Erzeugung von Lagerbier bezieht:

---

[1]) Mir scheint es, als ob die Menge der producirten Hefe sich immer richten werde nach der größeren oder geringeren Menge Nahrungsstoff, welche die Hefensporen vorfinden. Die constante Menge der producirten Hefe bei dem bayerischen Dickmaischverfahren ist nur eine Folge der gleichen Methode, durch deren Abänderung auch sofort das Verhältniß des Alkohols zur Hefe ein anderes wird.

Rohmaterialien	ungebrochenes Malz	2484	Pfd.
	Hopfen	45	„
	Stellhefe (breiähnlich)	81	„
	Extractgehalt der Würze	11,87	Proc.
Producte	Lagerbier (am 9. Tag gefaßt)	10261	Pfd.
	Nachbier	530,4	„
	Erstes Glattwasser	608	Pfd.
	zweites „	872,4	„
	Kühlgeläger (abgetropft)	40	Pfd.
	Oberkaig	425	Pfd.
	(darin Trockensubstanz	94	„
	Wasser	331	„)
	Treber	3335	Pfd.
	(darin Trockensubstanz	833	„
	Wasser	2502	„)
	abgeseihter Hopfen (naß)	190	Pfd.
	Hefe (breiähnlich)	204,5	Pfd.
	nach Abzug der Stellhefe	123,5	„

Das trockne Malz giebt an die Würze 48,7 Proc., an die Nebenproducte: Kühlgeläger, Obertaig, Hefe 12—18 Proc. ab; 20—30 Proc. des Malzes bleiben als Treber zurück.

Kaiser und Pettenkofer haben in ähnlicher Weise wie Steinheil die vorkommenden Gewichtsverhältnisse von bayerischem Lager- und Schenkbier festzustellen gesucht:

I. Lagerbier.

Rohmaterialien	Malz		2640	Pfd.
	Hopfen		55	„
	Guß in Eimern (à 68,4 Liter)		186,6	Eimer.
Gekochte Würze	gekühlt		14687	Pfd.
	Extractgehalt	vor dem Kühlen	11,12	Proc.
		nach „ „	12,12	„
Bier	Wasser		9946	Pfd.
	Alkohol, Extract und Kohlensäure		1173	„
Hefe	Maß (à 1,069 Liter)		153,5	
	in Gewicht		430	Pfd.
	darin Trockensubstanz		100,4	„

Die Dauer der Gährung betrug 9 Tage.

II. Schenkbier.

Rohmaterialien	Malz		2604 Pfd.
	Hopfen		34 „
	Guß in Eimern		146,4 Eimer.
Gehopfte Würze	gekühlt		15458 Pfd.
	Extractgehalt	vor dem Kühlen	10,42 Proc.
		nach „ „	11,95 „
Bier	Wasser		10784 Pfd.
	Alkohol, Extract und Kohlensäure		1127 „

Die Dauer der Gährung betrug 8 Tage.

Als wichtiger Beitrag zur Statik der Untergährung seien noch die §. 230 angeführten Versuche Habich's über die Temperatur während der Gährung und der Einfluß der Menge der Stellhefe tabellarisch zusammengestellt:

Zeit der Beobachtung. Tag.	Stunde.		Temperatur des Gährkellers.	I. 85 Kubikfuß Würze von 9,3 Proc. Extractgehalt gestellt mit 30 Pfd. dickbreiiger Hefe. Temperatur der Würze.	Saccharometer-Procente.	Differenz der Saccharometer-Procente.	Stadium der Gährung.	II. 85 Kubikfuß Würze von 9,3 Proc. Extractgehalt gestellt mit 10 Pfd. dickbreiiger Hefe. Temperatur der Würze.	Saccharometer-Procente.	Differenz der Saccharometer-Procente.	Stadium der Gährung.
April											
10.	2	Mittags	13° C	11° C.	9,3		mit Hefe gestellt	11° C.	9,3		mit Hefe gestellt
	9	Abends	10,2	11,4	9,0	0,3	rahmt stark	10,6	9,2	0,1	rahmt
11.	7	Morgens	9,4	11,8	8,5	0,5	Beginn der Kräusen	10,6	8,9	0,3	rahmt stark
	7½	Abends	9,4	12,4	7,7	0,8	niedere Kräusen	10,8	8,4	0,5	niedere Kräusen
12.	7	Morgens	8,9	12,6	6,9	0,8	hohe Kräusen	11,2	7,9	0,5	hohe Kräusen
	6½	Abends	9,2	12,9	6,3	0,6	" "	11,4	7,2	0,7	" "
13.	7½	Morgens	9	12,9	5,7	0,6	Beginn des Hefentriebs	11,6	6,5	0,7	" "
	10½	Abends	9,4	12,9	5,1	0,6	Hefentrieb	12	5,9	0,6	Hefentrieb
14.	7½	Morgens	9,2	12,4	4,7	0,4	starker Hefentrieb,	12	5,5	0,4	desgl. } alle ausgeschiedene
	7½	Abends	9,2	11,8	4,5	0,3	desgl. { dabei wurde viel Hefe an	12	5,1	0,4	desgl. } Hefe ging zu Bo-
15.	7	Morgens	9,2	11,7	4,3	0,2	desgl. { der Decke ausgeschieden.	12	4,7	0,4	desgl. } den.
	10	Abends		11,5	4,2	0,1		11,8	4,4	0,3	
16.	7	Morgens		11,4	4,2	0,0		11,8	4,2	0,2	

§. 242.

Fassen und Nachgährung. Nach beendigter Hauptgährung, welche

für Sommer- oder Lagerbier 9—10 Tage
„ Winter- oder Schenkbier 7—8 „

dauert, nennt man die gegohrene Würze grünes Bier (Jungbier); nachdem es durch Abscheiden der suspendirten Hefentheilchen hell geworden, ist es fässig, d. h. es ist reif zum Fassen. Vor dem Fassen oder Abziehen werden die auf der Oberfläche des Bieres noch schwimmenden Schaumtheile, welche, wenn sie in das Bier kämen, demselben einen unangenehmen Hefengeschmack ertheilen würden, entfernt. Bei dem Abziehen des Bieres ist darauf zu sehen, daß nicht zu viel der Bodenhefe mit in die Lagerfässer komme, weil in diesem Falle die Nachgährung zu schnell verläuft und das Bier weniger haltbar wird. Die auf dem Boden des Gährbottichs zurückbleibende Hefe besteht aus drei Schichten, von denen die mittlere die beste Hefe ist; die untere besteht aus Kühlgeläger, zersetzter Hefe und anderen Unreinigkeiten, sie wird mit der oberen dünnen Schicht vermengt und, wenn das Gemisch nicht verkauft werden kann, in den Branntweinbrennereien verwendet. Die consistente mittlere Schicht dient zum ferneren Anstellen. In einigen Brauereien, namentlich in solchen, denen es an reinem Wasser gebricht, pflegt man von Zeit zu Zeit mit der Hefe zu tauschen (analog dem Saatwechsel der Landwirthe). Das Winterbier kommt auf kleinere Fässer wie das Sommerbier. Es ist gebräuchlich, beim Winterbier die Fässer sogleich ganz voll zu füllen, während man beim Sommerbier mehrere Gebräue in eine größere Anzahl Fässer vertheilt, damit der kleine Unterschied in der Farbe der verschiedenen Gebräue ausgeglichen werde. Ferner erreicht man dadurch den Vortheil, daß das aus den Gährbottichen noch ziemlich warm ankommende Bier sich auf den Lagerfässern schneller abkühlt, wenn es vertheilt ist. Die Lagerfässer sind gewöhnlich ausgepicht, d. h. auf der Innenseite mit Pech überzogen. Es bezweckt das Auspichen zum Theil eine größere Reinlichkeit — bei einem nicht ausgepichten Fasse zieht sich Bier in das Holz, wodurch, wenn das Faß leer steht, Veranlassung zur Essigsäurebildung gegeben ist, zum Theil auch größere Sicherheit gegen Verluste durch Ausrinnen, auch ist man hie und da der Ansicht, daß das Pech, als schlechter Leiter der Elektricität, das Bier vor nachtheiligen elektrischen Einflüssen bewahre. Unzweifelhaft ist es, daß durch die Brandöle des Peches das Bier haltbarer wird, obgleich der Pechgeschmack, den das Bier in frischgepichten Fässern annimmt, dem Bier fremd ist. (Die Gewohnheit der Brauer, bei der Bereitung der Exportbiere etwas Fichtenharz oder Pech mit einzusieden, steht mit dem Gesagten im Zusammenhang.)

Zur Nachgährung und Lagerung wird das Bier in die Lagerkeller gebracht, die recht kalt sein müssen, damit die Nachgährung recht langsam verlaufe und das Bier bis zum Wiederbeginn des Brauens aufbewahrt werden könne. Für das Sommerbier wählt man die kältesten Keller. Zweckmäßige Anlage, Einrichtung und Behandlung guter Lagerkeller bedingt im höchsten Grade die Qualität und Haltbarkeit des Bieres. Felsenkeller in Granit, Urkalk oder Sandstein eingesprengt, sind die besten. Ein Keller in der Ebene muß überdacht sein; es darf kein Wasser, weder Grund- noch Oberwasser in ihn dringen; er soll keinen Erschütterungen unterworfen, seine Südseite muß durch Bäume geschützt sein. Gewöhnlich hat ein Keller mehrere Abtheilungen. Um die Keller recht kalt zu erhalten, bringt man entweder einen größeren Eisvorrath unmittelbar in dieselben oder nur in die letzte Abtheilung, in welche das Lagerbier für die letzten Sommermonate kommt; im erstern Falle ist in dem Lagerkeller ein eigentlicher Eiskeller angelegt und zwar so, daß an der Nordseite in der ganzen Kellerhöhe ein Raum ausgemauert wird, der zweimal durchbrochen ist, unten von einer größeren, oben von einer kleineren Oeffnung. Zum Ausfüllen nimmt man möglichst hartes Eis (Spiegeleis). Der Eiskeller wird zum Schutze gegen das Eindringen der Erdwärme mit einer doppelten Mauer umgeben, die einen schmalen Luftraum von allen Seiten einschließt. Durch Eisgruben oder Eiskeller läßt sich jedoch niemals eine so gleichmäßige Temperatur hervorrufen, als durch tiefe Versenkung in den Boden. Die Lagerkeller in Bayern sind 40—60 Fuß tief und haben über ihrem höchsten Gewölbe eine Erdschüttung von 12—16 Fuß. In München hat man meist in einem trocknen Kalkkiesboden ausgegrabene und ausgemauerte Keller. Vorzügliche Keller hat Nürnberg, wo der Sandsteinfelsen der Burg unterminirt und ausgehöhlt ist. Die von dem Hauptgewölbe nach beiden Seiten abgehenden Seitenkeller werden, nachdem sie mit Lagerfässern gefüllt sind, zugemauert und zum Verbrauch dann nach Bedürfniß wieder geöffnet. Das in einer gleichmäßigen Temperatur von 5—6° C. ungestört lagernde Bier erhält dadurch eine lange Dauer.

In dem Lagerkeller fängt das Bier sehr bald die Nachgährung an; die Zeit des Beginnes derselben ist von dem Zustande abhängig, in welchem das Bier gefaßt worden ist, so wie von der Temperatur des Kellers. Die Nachgährung (das Köppeln), welche sich durch einen feinen weißen Schaum in Gestalt einer Haube auf dem Spundloche zu erkennen giebt, kann unmittelbar nach dem Fassen eintreten, es kann aber auch vorkommen, daß sie erst nach acht Tagen sich zeigt. Um das Ausscheiden der Hefentheile zu befördern, füllt man die Schenkbiere anfänglich einen Tag um den andern, später seltener, die Lagerbiere anfänglich alle vier Tage, dann alle acht Tage mit

ausgegohrenem Biere nach. Wollen die Biere auf den Fässern nicht nachgähren, so versetzt man sie mit etwas grünem oder Kräusenbier. Während der Nachgährung wird das Bier nach und nach immer heller und die Hefenabscheidung immer schwächer. Nach beendigter Nachgährung werden die Lagerfässer nicht sofort fest verspundet, sondern der Spund wird blos locker aufgesetzt. In solchem Zustande bleiben die Biere die Sommermonate hindurch. Nicht früher als etwa vierzehn Tage vor dem Abziehen auf die Schenkfässer pflegt man sie fest zu verspunden. Bevor man die Fässer zum Ausschank angreift, müssen sie mehrere Tage zugespundet bleiben, damit sich die Kohlensäure spannt und das Bier rahmt. Die Dauer des Zuspundens richtet sich nach der herrschenden Temperatur und dem Vergährungsgrade des Bieres. Wurde das Bier in noch grünem Zustande gefasst, so enthält es noch viel gährungsfähige und hefenbildende Theile und darf nicht so lange gespundet bleiben wie im entgegengesetzten Falle, weil sonst beim Anzapfen ein Emporsteigen des Faßgelägers zu befürchten wäre (das Faß würde aufstehen). In noch höherem Grade kann die Kohlensäurespannung geschehen, wenn man die Menge der in dem Bier enthaltenen gährungsfähigen Stoffe vergrößert und durch Zusatz von Zucker oder Würze den zu weit vorgeschrittenen Vergährungsgrad wieder zurückführt. Gewöhnlich nimmt man hierzu grünes Bier, welches in dem Stadium des Kräusens steht; man setzt davon auf einen Eimer Bier 4—6 Maß. Die Gährung wird alsbald wieder beginnen. Man läßt die Fässer so lange ungespundet, bis das Bier die neugebildete Hefe fast vollkommen abgesetzt hat. Darauf werden sie 3—4 Tage lang gespundet, ehe man zum Abfüllen schreitet[1]). Man nennt solches Bier Kräusenbier oder gekräustes Bier.

§. 243.
Die Obergährung.

Die Obergährung findet Anwendung zur Erzeugung der in Norddeutschland gebräuchlichen Flaschenbiere, der böhmischen Biere und der Biere Frankreichs, Englands und Belgiens. Die mit Hülfe der Obergährung erzeugten oder obergährigen Biere sind stets weniger haltbar als die untergährigen, da die Obergährung bei höherer Temperatur vor sich geht und rascher verläuft, theils auch wegen der größeren Gehalte an stickstoffhaltigen

[1]) Habich hat neuerdings einen sehr zweckmäßigen Ventilspund für Lagerbier angegeben, der den Zweck hat, den Mißständen des zu anhaltenden Spundens, besonders der Hebung des Faßgelägers beim Anzapfen vorzubeugen (vergleiche die empfehlenswerthe Zeitschrift „Der Bierbrauer" 1859 Nr. 8).

Bestandtheilen, welche durch die Unterbrechung der Gährung weniger vollständig abgeschieden wurden. Der Grund, warum man in einigen Ländern der Obergährung vor der Untergährung den Vorzug giebt, ist der, daß erstere nicht so wie letztere an niedere Temperatur gebunden ist, daß sie somit überall und in jedem Klima und zu jeder beliebigen Jahreszeit angewendet werden kann und es nicht nothwendig ist, so große Vorräthe von Bier zu halten wie beim Lager- und Schenkbier (untergähriges Bier). Für die weinartigen und stark moussirenden Weißbiere ist nur die Obergährung anwendbar. Die englischen Biere (Ale und Porter) könnte man ebensogut durch Untergährung darstellen, aber abgesehen davon, daß das Klima Englands der Untergährung Schwierigkeiten entgegenstellt, werden diese englischen Biere so reich an Alkohol, Malzextract und conservirenden Malz- und Hopfenbestandtheilen gebraut, daß man auch durch die wohlfeilere Obergährung ein haltbares Bier zu erzeugen vermag.

Die Erscheinungen der Obergährung unterscheiden sich von den schon beschriebenen der Untergährung nur dadurch, daß sie kräftiger auftreten, schneller auf einander folgen; die Hefe bildet ferner nicht die eigenthümlich gestalteten Krausen, die man bei der Untergährung bemerkt, sondern größere weiße Flocken, auch erscheint sie in größerer Menge auf der Oberfläche. Man unterbricht die Hauptgährung früher und zieht das Bier auf Fässer, worin die Nachgährung und völlige Ablagerung der Hefe gewöhnlich im Gährlokale selbst vor sich geht. Man benutzt zur Hauptgährung entweder Bottiche oder Fässer. Bei der Bottichgährung geschieht das Anstellen der Würze, die eine Temperatur von 10—14° hat, mit Hefe (auf 1000 Liter Würze 2—4 Liter dicker breiartiger Oberhefe) auf ähnliche Weise wie bei der Untergährung. Nach etwa 6—10 Stunden beginnt die Gährung, die Würze rahmt anfangs, allmälig wird der Schaum großblasiger und es entsteht ein Schaumberg, welcher bald durch den weißen consistenteren Kräusenschaum durchbrochen wird (Hopfentrieb, Kräusengährung). Nach und nach verlieren sich die Kräusen und es tritt an ihre Stelle ein großblasiger Schaum, der von der neugebildeten Hefe zähe und gelblich erscheint (Hefentrieb, Hefengährung). So wie dieser Schaum seinen höchsten Punkt erreicht hat, steht auch die Gährung und mit ihr die Kohlensäureentwickelung und Temperatur auf ihrem Höhepunkt; allmälig setzt er sich und hinterläßt eine breiartige und zähe Oberhefenschicht. In der Regel ist die Hauptgährung in 48 Stunden beendigt. Man entfernt sodann die Oberhefe mit einer flachen Schaufel und schreitet zum Fassen des Jungbieres, wobei man entweder das Bier von der am Boden des Gährbottichs befindlichen Hefe (Bodenhefe) abzieht, oder auch vor dem Fassen die Bodenhefe aufrührt. Die Fässer, auf

denen die Nachgährung vor sich geht, haben häufig nur eine Capacität von 4—6 Eimern; sie werden bis an den Spund gefüllt. Sehr bald beginnt das Ausstoßen der Hefe, welches mehrere Tage währt. Während dieser Zeit erhält man die Fässer durch Nachgießen von Bier immer gefüllt. Sobald kein gelblicher Hefenschaum mehr ausgestoßen wird, füllt man die Fässer nochmals vollständig. Das Bier bleibt entweder lose verspundet auf diesen Fässern selbst, oder man füllt es auf geschwefelte, aber nicht ausgepichte Lagerfässer und bringt diese sogleich verspundet in den Lagerkeller. Derartige auf Obergährung gebraute Lagerbiere lassen sich, ebenso wie die bayerischen Lagerbiere, nur während der kälteren Jahreszeit brauen; im nördlichen Deutschland braut man diese Biere im März, daher der Name Märzbier, man nennt sie auch Erntebiere, weil sie in der Erntezeit ausgeschenkt werden.

Läßt man die Obergährung in Fässern vor sich gehen (Faßgährung), so mischt man die Würze, die eine Temperatur von 12—16° hat, in einem Stellbottich mit der Hefe und füllt sie dann auf die Gährfässer, welche auf einem Lager mit dem Spunde etwas nach der Seite geneigt liegen. Man füllt die Fässer vollständig an und setzt unter jedes Faß eine Wanne, um das Abfließende aufzufangen. Anfänglich fließt etwas Bier nebst Unreinigkeiten aus dem Spundloch aus, später bildet sich Schaum von gelblicher, dann von weißer Farbe. Sobald die Hefe zum Theil ausgeflossen ist, füllt man die Fässer mit dem in die Wannen gelaufenen Bier voll, welches wegen seiner Bitterkeit Hopfenbier genannt und zur Herstellung eines gleichförmigen Geschmacks eines Gebräues auf alle Fässer gleichmäßig vertheilt wird. Das Nachfüllen geschieht so lange, als sich noch Hefe aussondert. Läßt die Gährung nach und zeigt sich auf dem Biere im Spundloch nur noch etwas braune Hefe, so legt man die Fässer gerade. Nach 10—12 Stunden bildet das Bier eine Haube um das Spundloch, welche nicht sowol aus Hefe, sondern aus einer schaumigen, zerklüfteten Masse besteht. Man sieht dieselbe als ein Zeichen einer normal verlaufenen und kräftigen Gährung an. Das Bier wird von den Gährfässern auf reine Fässer gefüllt, welche in den Keller gebracht werden. Häufig wird das obergährige Bier auch nach beendigter Hauptgährung sofort an die Käufer abgegeben, die es dann gewöhnlich sogleich auf Flaschen füllen, in denen es nach dem Verkorken bald stark moussirt, aber nicht vollkommen hell wird, weil sich immer noch Hefe abscheidet.

Zu niedere Temperatur und zu schwache Hefe bewirken bisweilen bei dem Uebergange aus dem Hopfentrieb in den Hefentrieb einen plötzlichen Stillstand der Gährung, Rasten genannt, welches sich häufiger bei der Faßgährung als bei der Bottichgährung zeigt.

§. 244.

Dampfbrauerei.

Der große Nutzen, der sich aus der Anwendung des Dampfes bei anderen gewerblichen Anlagen, z. B. bei der Rübenzuckerfabrikation und der Spiritusbereitung ergeben hat, hat seit etwa dreißig Jahren Veranlassung gegeben, auch in den Brauereien die directe Feuerung durch Dampf zu ersetzen. Die Vortheile der Dampfheizung in der Bierbereitung sind unter Umständen sehr bedeutend; von dem Dampferzeugungsapparate aus, bei dessen Construction auf möglichst vollständige Ausnutzung der Brennstoffe zu achten ist, läßt sich die Wärme mit Leichtigkeit dort hinleiten, wo man sie nöthig hat, die Temperatur läßt sich leicht und genau reguliren und die zuströmende Wärme augenblicklich unterbrechen, ein Vortheil, der sich besonders beim Entleeren der Braupfannen bemerkbar macht. Ist die Brauerei im Besitz einer Dampfmaschine, so wird häufig der directe Dampf durch den Maschinendampf ersetzt werden können. Wenn der Dampf zum Erhitzen nur und nicht zugleich zum Abdampfen einer Flüssigkeit dienen soll, wie bei der Anwendung des Dampfes zur Würzebereitung (Dampfmaische), so kann man die Dämpfe unmittelbar in die Maische treten lassen, das Condensationswasser dieses Dampfes verdünnt aber die Maische, während er sie erwärmt. In anderen Fällen geschieht die Erhitzung mit Dampf mittelst eines in der zu erwärmenden Flüssigkeit gelagerten Röhrensystemes. Die directe Dampfanwendung empfiehlt sich bei Anwendung der Infusionsmethode, während man bei der Dickmaische den anderen Weg einschlagen und eine der Pecqueur'schen Pfannen (vergl. d. Band p. 248) ähnliche anwenden muß. Nach den Dampfbraumethoden von F. Dolainsky und von Wanka findet die Anwendung von indirectem Dampf statt und es wird sowohl das Maischen als auch das Kochen der Würze mit Hopfen in Pecqueur'schen Pfannen mit Dampfheizung ausgeführt. Der erstgenannte Apparat besteht: 1) aus dem Dampfkessel, welcher die gespannten Dämpfe einerseits zu der Koch- und Abdampfpfanne, andererseits zu einem Erwärmecylinder führt, 2) aus zwei übereinander gestellten eisernen Kesseln, welche alles aus den Dämpfen erzeugte Condensationswasser aufnehmen und in den Dampfkessel zurückleiten, 3) aus einer kupfernen oder eisernen Abdampfpfanne, an deren Boden eine bewegliche Röhrenspirale sich befindet, durch welche der Dampf circulirt; in dieser Pfanne wird die Würze mit dem Hopfen gekocht und nach Bedürfniß durch Verdampfen eingeengt, 4) aus einem aufrecht stehenden kupfernen Cylinder, welcher einestheils zum Erhitzen des Einmaischwassers, anderntheils zum Aufkochen der Dickmaische nach Beendigung der Verzuckerung dient; in dem

Cylinder ist ein Röhrensystem senkrecht eingesetzt, durch welches die zu erwärmende Flüssigkeit von unten nach oben steigt und während des Durchpassirens von den in den Cylinder gelassenen Hochdruckdämpfen erhitzt wird. Die Heizfläche des Röhrensystems ist so groß, daß die Flüssigkeit bei einmaligem Durchgange bis auf 100° gebracht werden kann. Daß eine solche Dampfbrauerei bei großem Betriebe gegen die gewöhnliche Brauerei mit Vortheil in Bezug auf Brennstoffe, Zeit und Arbeitsaufwand arbeitet, ist klar.

Bei dem Apparat von Wanka in Prag wird ebenfalls indirecter Dampf angewendet; er wird mit Steinkohlen und nicht mit Holz wie der vorhergehende geheizt. Er speiset einen eigenen Brennereiapparat behufs der Maische und Destillation und bewegt nebenbei eine Hochdruckmaschine, welche nicht nur die Pumpwerke, die Malzquetsche und Kartoffelreibe bewegt, sondern auch noch drei Mahlgänge in Umtrieb setzt, so daß der zur Erhitzung der Bierwürze und Maische verwendete Dampf fast als Nebenproduct des Brennmaterialaufwandes betrachtet werden kann. Eine solche Einrichtung wird sich allerdings dort vortheilhaft erweisen, wo durch locale Verhältnisse bedingt, von dem Dampfkessel ein vielseitiger und nicht nur ein einseitiger zum Maische- und Würzekochen gemacht werden kann. Ein Uebelstand des Wanka'schen Apparats ist der, daß die aus der Würze beim Kochen sich entwickelnden Dämpfe unbenutzt in die Luft entweichen. Diese Benutzung der Würzedämpfe zum Einmaischen und zum Erhitzen des Wassers beim Nachguß findet statt bei den von Gassauer in Böhmen und von Habich in Nordamerika ausgeführten Apparaten, welche die höchste Ersparniß an Brennmaterial bezwecken, da nach dem gewöhnlichen Verfahren die beim Würzekochen entweichende Wärme mehr als 50 Proc. des angewendeten Brennstoffes erfordert. Die Wärmeverluste beschränken sich nach den neuen Apparaten nur noch auf die in den heißen Trebern und der Würze auf den Kühlschiffen enthaltenen Wärmemengen. Eine derartige Wiederbenutzung der Wärme ist aber nur zu ermöglichen, wenn man die Herstellung der Würzeportionen auf die zum Einmaischen absolut erforderliche Zeit bezieht und mehrere Maischbottiche anwendet, welche abwechselnd arbeiten. Es hat sich herausgestellt, daß das Einmaischen, die vollständige Verzuckerung und das Abfließenlassen der Würze einen Zeitraum von zwei Stunden in Anspruch nimmt; es beginnt daher alle zwei Stunden eine neue Einmaischung.

Der Gassauer'sche Dampfbrauapparat hat nach den Mittheilungen von Habich und Jessen[1]) folgende Einrichtung (Fig. 164 und 165): A ist der kupferne Braukessel mit Wasserstandrohr, Ablaßhahn, Mannloch

1) Vergl. meinen Jahresbericht 1857 p. 305 und 1858 p. 410.

und Dampfrohr, dessen Wurzel sich in einem mit Sicherheitsventilen versehenen Hut erweitert. Ueber dem Kessel steht das Hopfenextractionsgefäß B, welches durch einen Ablaßhahn am Boden seinen flüssigen Inhalt in den Braukessel geben kann, während der extrahirte Hopfen in einem Hopfenseiher zurückbleibt. Durch eine Trichterröhre wird aus den Maischbottichen dem Gefäße B die Würze zugeführt. Den drei Maischbottichen C, D und E werden die aus dem Kessel A entweichenden Dämpfe durch die am Boden einmündenden Verzweigungen des Dampfrohres zugeführt. Ueber den Maischbottichen befindet sich der Bottich F, in welchem das Wasser zum Nachgusse erhitzt wird. Beim Beginn der Operation enthält der Kessel A Wasser; die Maischbottiche enthalten das erforderliche Malzschrot nebst kaltem Wasser, die Wassermenge wird so vertheilt, daß man $^2/_3$ zum Einmaischen, $^1/_3$ zum Nachguß verwendet. Sobald das Wasser in A siedet, führt man die Dämpfe dem Bottich C zu. Nach 38 Minuten hat die Maische eine Temperatur von 75° erreicht, worauf der Bottich bedeckt und sein Inhalt der Zuckerbildung überlassen wird, während die Dämpfe dem folgenden Bottich D zur zweiten

Fig. 164.

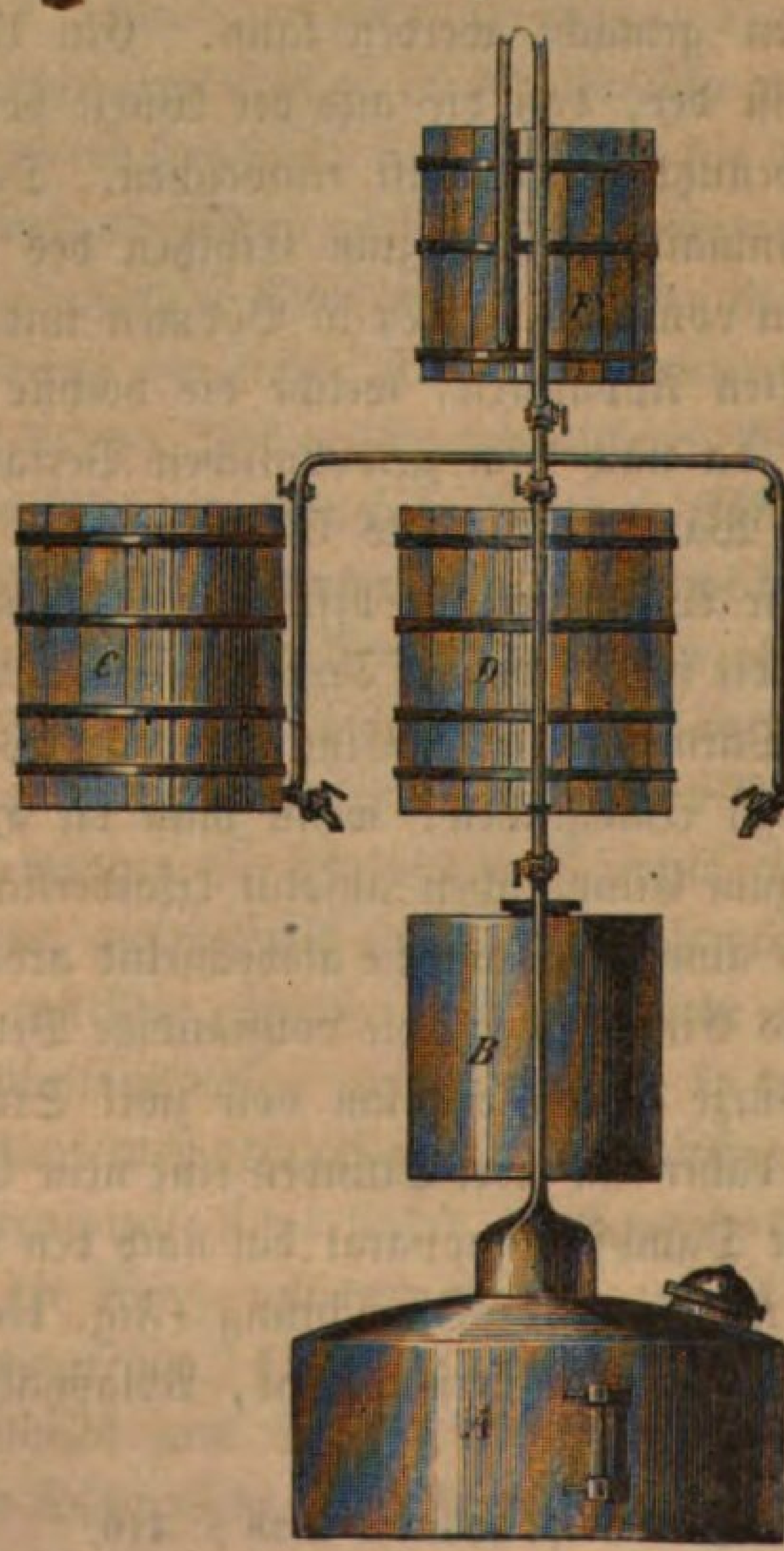
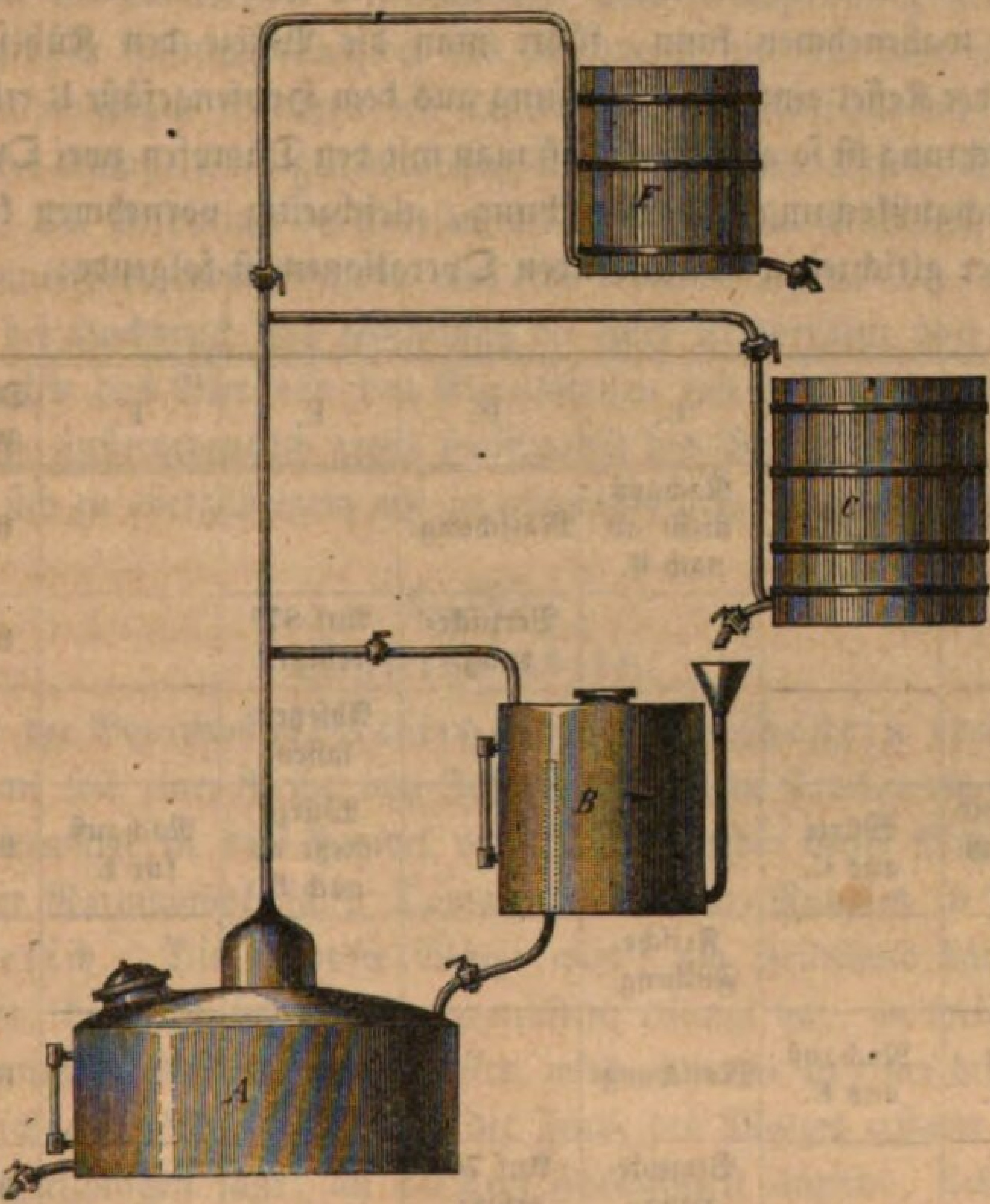


Fig. 165.



Einmaischung zuströmen. Nach 38 Minuten werden die Dämpfe in das im Gefäß B enthaltene Wasser geleitet, bis die Zuckerbildung in C vollendet ist, wozu 45 Minuten genügen. Man erhitzt nachträglich die Maische noch bis auf mindestens 87°, um einen großen Theil der Eiweißsubstanzen auszuscheiden und eine glanzhelle Würze ziehen zu können. Nachdem B seinen Inhalt nach A abgegeben hat, zieht man vom Bottich B die Würze. Unterdessen wurde das Nachgußwasser in F bis zum Sieden erhitzt und man schreitet zum Nachguß. Mit dem Eintritt der Würze von C nach B leitet man Dampf nach B und giebt die erforderliche Hopfenmenge zu. Die Würze kommt zum Sieden. Das Wasser aus A wird abgelassen und zum Reinigen der Fässer, Gährbottiche u. s. w. benutzt, und statt des Wassers Würze aus B dem Kessel A zugeführt. Von diesem Zeitpunkte an geschehen alle folgenden Einmaischungen mit Würzedämpfen. Auch der Nachguß von C fließt durch B und gelangt bald nach A. Währenddem wurden die Dämpfe nach D geleitet, um die zweite Maische auf 87° zu erhitzen, worauf dann zur dritten Einmaischung in E und zum Abziehen der Würze von D geschritten wird. Die

im Kessel A befindliche gehopfte Würze kommt bald wieder ins Sieden (bei etwa 105°). Sobald die Würze klar erscheint, was man durch das Wasserstandrohr wahrnehmen kann, führt man die Würze den Kühlschiffen zu, während der Kessel eine neue Speisung aus dem Hopfengefäße B erhält u. s. f. Die Einrichtung ist so getroffen, daß man mit den Dämpfen zwei Operationen, z. B. Nachgußkochung und Maischung, gleichzeitig vornehmen kann. Die Tabelle der gleichzeitig stattfindenden Operationen ist folgende:

A.	B.	C.	D.	E.	F.	Der Dampf geht nach:
Würze aus C.	Nachguß aus C.	Nachguß fließt ab nach B.	Maischung.			B und D.
			Verzuckerung.	Auf 87° erhitzt.		B und E.
				Absetzenlassen.		B.
Würze und Nachguß aus C.	Würze aus C.			Würze fließt ab nach B.	Nachguß für E.	B und F.
		Frische Füllung.				B.
Würze aus E.	Nachguß aus E.	Maischung.		Nachguß fließt ab nach B.		B und C.
		Verzuckerung.	Auf 70° erhitzt.			B und D.
			Absetzenlassen.			B.
Würze und Nachguß aus E.	Würze aus D.		Würze fließt ab nach B.		Nachguß für D.	B und F.
				Frische Füllung.		B.
Würze aus D.	Nachguß aus D.		Nachguß fließt ab nach B.	Maischung.		B und E.
		Auf 87° erhitzt.		Verzuckerung.		B und C.
		Absetzenlassen.				B.
Würze und Nachguß aus D.	Würze aus C.	Würze fließt ab nach B.			Nachguß für C.	B und F.
			Frische Füllung.			B.

Der vorstehend beschriebene Apparat ist jedenfalls eine der sinnreichsten Erfindungen im Gebiete der Bierbrauerei. Das Anlagekapital stellt sich in Folge der großen Leistungsfähigkeit des Apparates und der dadurch bedingten verhältnißmäßigen Kleinheit des Kessels und der Maischbottiche weit geringer als bei Anlage einer gewöhnlichen Brauerei, welche dieselbe Biermenge liefern soll. Die Ersparniß an Arbeitskraft und Brennmaterial soll, namentlich bei ununterbrochenem Betriebe, eine sehr bedeutende sein. Da das Kochen der Würze bei Hochdruck und demgemäß bei einer Temperatur über 100° erfolgt, so wird das Bier von den Eiweißstoffen fast vollständig befreit und dadurch eine außerordentlich große Haltbarkeit des Bieres erzielt. Der Apparat läßt sich zu obergährigem wie zu untergährigem Biere anwenden.

§. 245.

Zeilithoïdbier.

Unter der Bezeichnung Zeilithoïd, Getreidestein oder Bierstein kommt seit einer Reihe von Jahren die bis zur Trockne eingedampfte gehopfte Bierwürze in dem Handel vor. Der Erfinder dieser Masse ist der Director der Rasumowsky'schen Domaine Böhmisch-Rudoletz in Mähren, F. G. Rietsch. Die gehopfte Würze wird, um Zeilithoïd darzustellen, eingedampft, bis sie mehr als Honigconsistenz erlangt hat, in welchem Zustande sie dann in Geschirre ausgegossen wird, wo sie zu einer bräunlichen oder graulichgelben Masse, je nach der Farbe des Malzes erstarrt, die sich wie Zucker zerschlagen läßt, an der Luft Feuchtigkeit anzieht, klebrig wird und dann die Beschaffenheit eines zähen Extractes annimmt, weshalb sie gut verschlossen und eingehüllt aufbewahrt werden muß, wenn sie trocken bleiben soll. Der Bierstein kann für lichte und dunkle Biere hergestellt und auch von solcher Beschaffenheit werden, daß er zugleich die hefebildenden Bestandtheile enthält und nach dem Auflösen in Wasser nicht mehr ein Hefenzusetzen bedarf, um in Gährung überzugehen. Nach der Angabe von Balling geben 100 Pfd. Zeilithoïd 7 Eimer Bierwürze von 12 Proc. Extractgehalt, woraus mit 5 Proc. Abgang bei der Gährung 6,6 Eimer Bier resultiren. 100 Th. Malz werden von etwa 67 Th. Zeilithoïd ersetzt.

Man kann die Auflösung des Zeilithoïds in Obergährung und in Untergährung ersetzen. Behufs der ersteren rührt man die Stellhefe mit etwas Würze an und setzt die Mischung, sobald die Gährung eingetreten ist, der übrigen Würze im Bottiche zu. Zweckmäßig ist es, die Hefe vorher mit etwas Malzmehl zu mischen. Die Temperatur der Würze kann gegen 20° betragen. Nach 18—24 Stunden entfernt man die Schaumdecke von der gährenden Flüssigkeit, rührt die letztere auf und füllt sie in ein Faß, damit der Hefen-

ausstoß erfolge. Wird keine Hefe mehr ausgestoßen, so verspundet man das Faß und zieht das Bier nach einigen Tagen auf Flaschen.

Die Untergährung liefert ein besseres Bier, doch ist sie nur dort anzuwenden, wo die Temperatur niedrig genug ist. Man läßt die Gährung im Gährbottiche sich vollenden und zieht das Jungbier von der ausgeschiedenen Hefe auf Fässer.

G. Sedlmaier und Kaiser in München stellten mit Zeilithoïd (von Fr. Beck in Kahla und von Rudoletz) Gährungsversuche an. Der Porter-Zeilithoïd wurde in so viel Wasser gelöst, daß die Flüssigkeit 13 Gewichtsprocente zeigte, wozu auf 5 Pfd. Bierstein 16 Maß Wasser erforderlich waren. Die Lösung wurde mit 18 Loth frischer Unterhefe versetzt, auf 10° in der Temperatur und in ein Lokal von fast gleicher Luftwärme gebracht. Nach 5 Tagen war die Gährung beendigt. Die Flüssigkeit zeigte noch 6,5 Gewichtsprocente und betrug 15 Maß. Das Bier hatte alle Eigenschaften, die man an gutem Porterbier sucht. Das spec. Gewicht war bei 16° = 1,023. Hallymetrisch untersucht zeigte es folgenden Gehalt:

freies Wasser	873,00	
Kohlensäure	1,50	
Weingeist	60,67	26,97 gebundenes Wasser 33,70 Alkohol
Extract	64,78	
	1000,00	

Ein anderer Versuch mit Bierstein für deutsche Biere gab ebenfalls genügende Resultate. 20¼ Pfd. Bierstein wurden in 70 Maß Wasser gelöst und die erhaltene Würze von 13,2 Gewichtsprocenten mit ¾ Maß Hefe vermischt, zur Gährung gestellt, welche nach 10 Stunden eintrat und in 4 Tagen regelmäßig verlief. Der Gehalt des Bieres war 6½ Proc. Der Nachgährung wurde es auf einem Fasse 12 Tage überlassen und dann auf Flaschen gefüllt. Es wurden 70 Maß Bier erhalten. Das spec. Gewicht war 1,022. Die hallymetrische Untersuchung ergab:

freies Wasser	868,3	
Kohlensäure	1,8	
Weingeist	65,5	28,8 gebundenes Wasser 36,7 Alkohol
Extract	64,4	
	1000,0	

Aus diesen Versuchen folgt deutlich, daß man mit Bierstein eben so gut normales Bier darstellen kann, als mit Würze auf gewöhnlichem Wege erzeugt. Für Deutschland hat das Product jedoch insofern keine Bedeutung, als man sich wol überall die Bierwürze direct wohlfeiler wird erzeugen kön-

nen, als durch Auflösen von Bierstein. Etwas anderes ist es, wenn es sich um die Darstellung von Bier in solchen Fällen handelt, wo es unmöglich ist, auf gewöhnlichem Wege Bier zu erzeugen, so in heißen Ländern, in hohen unwegsamen Gebirgsgegenden und abgelegenen Ortschaften, wohin der Transport von fertigem Biere zu kostspielig und in mancher Jahreszeit ganz unmöglich ist, ebenso auch bei der Verproviantirung von Festungen u. s. w. Für die Marine, für welche der Bierstein besonders empfohlen worden ist, hat er nicht die Wichtigkeit erlangt, die man von ihm erwartet hatte, da ein normaler Verlauf der Gährung, wie er zur Darstellung von Bier unerläßlich ist, und Bewegen und Schaukeln eines Schiffes Dinge sind, die sich nicht miteinander vertragen.

Es scheint, als ob in neuerer Zeit Mischungen von Glycose, Rohrzucker und Hopfenextract unter dem Namen Zeilithoïd im Handel vorkommen, so fand van der Bröf bei der Analyse eines solchen Biersteines:

Glycose	45.21
Rohrzucker	39,76
Eiweißsubstanzen	6,16
fette und unlösliche Pflanzentheile	1,09
anorganische Substanzen	2,22

Es ist eigenthümlich, daß dieser Bierstein kein Dextrin enthalten haben soll.

§. 246.

Melasse- und Stärkezuckerbier.

Geringe Ernten und Mangel an Cerealien gaben vor einer Reihe von Jahren Veranlassung, anstatt des Malzes zur Bierfabrikation zum Theil Zucker und Rohrzuckermelasse zu verwenden. Der Rohrzucker ist in England weit wohlfeiler als in Deutschland und bei geringen Getreideernten vielleicht billiger noch, als ein gewisses Quantum der Cerealien, wenn man die Ausgiebigkeit beider in Betracht zieht.

100 Th. Gerstenmalz werden ersetzt durch
66 Th. Rohrzucker, oder
100 Th. Zucker sind hinsichtlich der Ausgiebigkeit an Alkohol gleich
178 Th. Gerstenmalz,
151 „ rohem Weizen,
178 „ roher Gerste.

Was die Colonialzuckermelasse betrifft, so ist ihre Ausgiebigkeit eine geringere als die des Zuckers, da ihr Zuckergehalt von 36—80 Proc. (vergl. S. 122) variiren kann. Bei seiner Anwendung zur Biererzeugung ist in Betracht zu ziehen, daß die Melasse außer Zucker andere, nicht ver-

gährungsfähige Substanzen enthält, welche das specifische Gewicht des Bieres erhöhen und ihm zugleich einen eigenthümlichen Geschmack ertheilen, weshalb die Melasse nur zur Herstellung von geringern Biersorten sich eignet. Was die Ausgiebigkeit anlangt, so sind 100 Th. Zucker im Allgemeinen aequivalent 60—75 Th. Melasse.

Auch der Stärkezucker (vergl. Seite 316) ist hier und da in Deutschland zur Bierfabrikation angewendet worden und wird in Frankreich seit langer Zeit schon zu diesem Zwecke benutzt. Läßt sich nun auch vom chemischen Standpunkte aus wenig dagegen einwenden, wenn man einen Theil der Glycose des Malzes (die mit Hülfe von Diastase erzeugt worden ist) durch die weit billigere Glycose aus Stärke (mittelst Schwefelsäure dargestellt) ersetzt, so ist doch die Anwendung des Stärkezuckers in der Praxis immer eine mißliche, da viele Stärkezuckersorten des Handels unrein, gypshaltig und von herbem Nachgeschmack sind, welcher letztere bei der Umwandelung des Zuckers in Alkohol nicht verschwindet. Alle Unreinigkeiten des Stärkezuckers verbleiben in dem Biere; außerdem vergesse man nicht, daß eine Lösung von Glycose weit entfernt davon ist, eine Würze zu sein.

Von der Verwendbarkeit der Rübenzuckermelasse als Malzsurrogat kann keine Rede sein. Abgesehen davon, daß diese Melasse Mineralsalze und andere der Gährung nachtheilige Stoffe (vergl. Seite 278) in großer Menge enthält, liefert sie auch bei der Gährung neben Alkohol Fuselöle von dem widrigsten Geruch und Geschmack.

Auf Veranlassung des bayerischen Handelsministeriums wurden im Jahre 1856 in Weihenstephen Versuche mit Malzsurrogaten und zwar mit Colonialsyrup und mit Stärkezucker angestellt. Man verwendete

I. zu dem Malzbier	134,5	Pfd.	Darrmalz
	1	„	Hopfen
II. zu den Melassenbieren	117,6	„	Darrmalz
	10,5	„	Colonialmelasse
	1	„	Hopfen
III. dto.	3	„	Darrmalz
	18	„	Colonialmelasse
	1	„	Hopfen
IV. dto.	3	„	Darrmalz
	27	„	Colonialmelasse
	1	„	Hopfen
V. zu dem Stärkezuckerbiere	100	„	Darrmalz
	8	„	23 Loth Stärkezucker
	1	„	Hopfen

Das Brauverfahren war die altbayerische Decoctionsmethode. Die Gährung dauerte 6—8 Tage. Aus je einem Gebräu wurden im Durchschnitt 4 Eimer 26 Maß Bier erzeugt. Im Laufe der Gährung entwickelten die Melassenbiere einen widrigen Geruch und die sich ausscheidende Hefe war in dem Maße unreiner und weicher, als mehr Melasse zugesetzt war. Ihre Dauerhaftigkeit erwies sich in demselben Verhältnisse geringer. 33,6 Pfd. Malz können durch 31 Pfd. Melasse und 22 Pfd. Stärkezucker ersetzt werden.

Bei der Gährung attenuirten die Biere in folgender Weise:

I.	von 12 Proc.		auf 4 Proc.	
II.	„ 12	„	„ 3,5	„
III.	„ 12	„	„ 3,5	„
IV.	„ 12	„	„ 3,5	„
V.	„ 12	„	„ 4	„

Die Melassenbiere waren auffallend verschieden von den anderen; sie waren bräunlichroth und zwar um so intensiver, je größer der Melassenzusatz war; der Geschmack war bitter und brenzlich, der Geruch ebenfalls. Die Bestimmung der Aschen- und Phosphorsäuremenge in dem bei 120—130° getrockneten Bierextracte gab:

	Aschenprocente.	darin Phosphorsäure.	Phosphorsäureprocente.
I.	4,1	0,67	16,3
II.	6,5	0,43	6,6
III.	9,5	0,38	4,0
IV.	12,0	0,73	6,1
V.	4,0	0,77	19,0

Die geringe Menge der Phosphorsäure in den Melassenbieren erklärt sich aus dem Gehalt der Melassen an Zuckerkalk, dessen Kalk durch die in der Würze enthaltene Phosphorsäure als unlösliches Kalkphosphat ausgeschieden wird, während Zuckerkali sich bildet und ein Aufbrausen der Melassenbierasche beim Uebergießen mit einer Säure bewirkt (Mulder). Es darf daher nie eine Melasse zur Biererzeugung Anwendung finden, die Zuckerkalk enthält. Zwischen einem Malzbiere und dem mit einem Stärkezuckerzusatze gebrauten ließen sich außer vermindertem Kühlgeläger, Trebern und Teig charakteristische Unterschiede nicht erkennen.

Es liegt in der Natur der Sache, daß bei theilweiser Anwendung von Stärkezucker, Rohrzucker oder Colonialmelasse anstatt der proteïnreichen Bierwürze weniger Hefe producirt werden kann, als wenn Würze allein vergährt[1]).

---

[1]) Eine sehr gute und eingehende Beleuchtung der Zuziehung des Stärkezuckers zur Bierbereitung von Dr. Zöller findet sich in der Zeitschrift des landwirthschaftl. Vereines in Bayern, 1857 p. 123 und 215.

§. 247.

Kartoffelbier.

Die Benutzung der Kartoffeln (vergl. Seite 78), des Kartoffelstärkemehles, ebenso die des Kartoffelmehles (vergl. Seite 89) zur Bereitung von Bier (Kartoffelbier) ist bereits seit einer Reihe von Jahren empfohlen worden und verdient unter Umständen gewiß Beachtung, unter welchen die Bereitung von Malzbier nicht mehr vortheilhaft erscheint. Bei der Anwendung von reinem Kartoffelstärkemehl bedarf es nur eines einfachen Zusatzes zu dem Malzschrot, sofern die Stärke nicht in größerer Menge angewendet werden soll. Wo dies dagegen der Fall ist, benutzt man als Ersatz für die fehlenden, beim Würzeabziehen als Filter dienenden Trebern eine andere lockere Substanz, wozu sich besonders ausgelaugtes Häcksel oder Haferschrot eignet. Die Benutzung von Kartoffelmehl, um dem Verluste zu entgehen, welcher durch die unvollständige Gewinnung des Stärkemehls aus den Kartoffeln entsteht, ist nach Siemens nicht zu empfehlen, theils wegen der umständlichen und kostspieligen Behandlung der Kartoffeln während des Trocknens, theils und hauptsächlich auch wegen der unvollständigen Umbildung des getrockneten Mehles in der zum Einmaischen zu verwendenden Zeit. Am zweckmäßigsten ist die Verwendung der geriebenen Kartoffeln, welche durch Auslaugen oder Auswaschen von dem unangenehm schmeckenden Fruchtwasser befreit sind; letzteres kann so vollständig erreicht werden, daß die Anwendung der Kartoffeln in dem Biere sich durch keinen Nebengeschmack zu erkennen giebt.

Zur Bereitung von 3 Eimer Lager- und 1 Eimer Nachbier nimmt man in Hohenheim 280 Pfd. Darrmalz und 1000 Pfd. Kartoffeln. Letztere werden nach dem Waschen auf einer Kartoffelreibe (vergl. Seite 83) zerrieben und der dadurch erhaltene Brei mit einer größeren Menge Wasser vermischt in einen Seihbottich gebracht, von welchem nach einiger Zeit die Flüssigkeit abgelassen wird. Der Brei wird auf's Neue mit Wasser übergossen, welches nach einigen Stunden durch einen dritten Aufguß ersetzt wird, so daß die völlige Entfernung des Fruchtwassers nach 12—16 Stunden erreicht ist. Von den 280 Pfd. Malz wird die Hälfte nur schwach, die andere Hälfte stark gedörrt; erstere dient besonders zur Umwandelung des Stärkemehls in Dextrin und Glycose, während das stärker gedarrte Malz den Zweck hat, den Gehalt an Röstgummi und den durch die höhere Temperatur mehr hervortretenden Malzgeschmack zu vergrößern. Da die Kartoffelbierwürze eine hellere Farbe als die zu Malzbier besitzt, so setzt man außerdem zur Vermehrung der Färbung eine kleine Menge Farbmalz hinzu. Das

Einmaischen geschieht auf ähnliche Weise wie bei der Würze des Dickmaischverfahrens.

Bedient man sich des Stärkemehles, so verwendet man auf 150 Th. Gerstenmalz (100 Th. gewöhnliches und 50 Th. braunes Malz) 100 Th. Stärkemehl.

Wenn das Kartoffelstärkemehl behufs seiner Anwendung in der Bierbrauerei anstatt durch Malz durch Schwefelsäure in ein Gemenge von Glycose und Dextrin verwandelt werden soll, wie es in neuerer Zeit vorgeschlagen worden ist, so hat man dann nicht mehr ein Kartoffeln-, sondern ein Stärkezuckerbier mit allen Uebelständen belastet, die aus der Anwendung von unreiner Glycose entspringen. Durch die Verwendung von Kartoffeln und die damit im innigen Zusammenhange stehende Verminderung der zu verwendenden Gerste zu Zwecken der Bierbereitung umgeht man den Verlust von Eiweißsubstanzen, welche in der Gerste, dieselbe als Rohmaterial der Bierbrauerei betrachtet, in unzureichlicher Menge enthalten sind. Das Stärkemehl aus Kartoffeln ist auch wohlfeiler als das in der Gerste und liefert durch Maischen und Gähren nach dem gebräuchlichen Brauverfahren ein Bier, welches von dem gewöhnlichen Malzbier nur schwer wird unterschieden werden können. Das Kartoffelbier ist jedoch ärmer an phosphorsauren Salzen als das Malzbier.

Die Kartoffelbrauerei hat ohne Zweifel eine Zukunft [1]). Nach den von Balling gemachten Erfahrungen liefert die Untergährung der erzeugten Kartoffelbierwürze unter sonst gleichen Umständen eine vollständigere Vergährung als die Obergährung. 100 Pfd. lufttrocknes Stärkemehl (und 50 Pfd. Malz) lieferten ihm 625 Pfd. Würze von 12 Saccharometerprocenten.

§. 248.

Porter und Ale.

Das Verfahren bei der Fabrikation des Porters ist in der Hauptsache folgendes: Das Gerstenmalz wird geschroten, ohne vorher benetzt worden zu sein. Das erhaltene Schrot läßt man einige Tage in einem Bottich im Dunklen liegen, ehe man es gebraucht. Man ist der Ansicht, daß dann das Malz sich leichter maischen lasse, eine vollkommenere Würze und ein stärkeres Bier gäbe. Das zum Einmaischen dienende Wasser hat eine Tempe-

[1]) Das Verhältniß der Kartoffelbrennerei zur Kartoffelbrauerei in volkswirthschaftlicher wie in technischer Hinsicht findet sich in geistreicher und treffender Weise beleuchtet in E. Engel, Die Branntweinbrennerei in ihren Beziehungen zur Landwirthschaft, zur Steuer und zum öffentlichen Wohl, Dresden 1853 p. 43.

ratur von 65—76°. Die klare Würze kommt aus dem Bottich in den Braukessel. Aus den Rückständen im Bottich bringt man noch 2—3 mal heißes Wasser und stellt noch 2—3 schwächere Würzen dar. Stellt man nur eine Sorte Bier dar, so werden die drei Würzen gemischt, macht man aber Porter, Ale und Tischbier, so dient die erste Würze zu Porter und Ale, oder auch die erste und zweite, und die dritte zum Tischbier. Die vierte Würze (*return wort or blue wort*) wird statt Wasser zum neuen Einmaischen benutzt. Der Braukessel ist, wie Fig. 169 Seite 176 zeigt, innen geschlossen; der Deckel bildet eine Pfanne, deren Inhalt, Aufgußwasser oder Würze, durch die Dämpfe des Kessels geheizt wird. Während die erste Würze in der Pfanne über dem Braukessel sich befindet und dort erhitzt wird, ist im Kessel Wasser zum zweiten Aufguß; so wie das letztere abgelassen ist, läßt man die in der Pfanne bereits erhitzte erste Würze in den Kessel und bringt dann den zweiten Aufguß in die Pfanne. Der Hopfen wird in den Kessel gebracht und mit der Würze gekocht, bis die trübenden Theile sich in Flocken abgeschieden haben. Nach dem Kochen läßt man die Würze in den Hopfenseiher und von da in die Kühlapparate. Die gekühlte Würze zeigt 18—20 Saccharometerprocente; sie wird mit Hefe gestellt und erleidet die Obergährung, die gewöhnlich in 40—45 Stunden beendigt ist. Der Gährbottich faßt ein ganzen Gebräu (gegen 54,000 Gallons[1])). Sobald die Hauptgährung vorüber ist, vertheilt man die gährende Würze in kleine Gährgefäße (zu je 216 Gallons Capacität), die am oberen Rande mit einem hölzernen Ausgusse versehen sind, durch den der Hefenausfluß stattfindet. Man läßt das Bier dann auf die Klärfässer, welche in Reihen stehen und durch Röhren mit einander verbunden sind, in denen die sich noch abscheidende Hefe nach einem Behälter geleitet wird. Ist das Bier auf den Klärfässern hell geworden, so zieht man es auf die Lagerfässer (*vats*), von denen ein jedes 1000—3000 Barrels faßt. Die Lagerlokale sind nicht eigentliche Keller, ihre Lage ist jedoch bei dem weit geringeren Temperaturunterschiede der Jahreszeiten in England genügend, ihnen eine ziemlich constante Temperatur von 12—15° zu verleihen. Es ist einleuchtend, sagt Knapp, daß bei dem colossalen Bierquantum in einem englischen Lagerlokale (oft gegen 40 Millionen Liter) die Temperatur des Lokales eher von dem Biervorrath als umgekehrt abhängig ist. Berücksichtigt man, daß in Folge der bei der Nachgährung sich entwickelnder Wärme, in den Lagerfässern, deren Inhalt gegen ihren Umfang so außerordentlich groß ist, sich ebenso langsam verbreitet, als der Wechsel der äußeren Temperatur von Einfluß ist, so findet man, daß

[1]) 1 Barrel = 36 Gallons = 163,5 Liter; 1 Gallon = 4,54 Liter.

diese Lagerfässer eben in Folge ihrer Dimensionen befähigt sind, die Temperatur zu reguliren. Das Bier bleibt in diesen Lagerfässern 12—18 Monate lang; die Fässer sind verspundet, tragen aber Sicherheitsventile, auch wird im Anfange des Lagerns, namentlich bei warmer Witterung, der Spund von Zeit zu Zeit einige Minuten lang geöffnet.

Die Mengenverhältnisse bei der Porterbereitung sind folgende:

Starker Porter (*brown stout*) und Tafelbier (*table beer*)

	55 Barrel Porter		(= 9000 Liter)
	43 „ Tafelbier		(= 7000 „)
Malz, braunes	24 Quarter	} 40 Quarter	= 106 Hektoliter
„ bernsteingelbes	8 „		
„ blasses	8 „		
Hopfen	2 Centner		= 100 Kilogr.

Temperatur der Luft 10° C. Der erste Guß geschieht mit 49 Barrel (8000 Liter) Wasser von 76°. Die erste Würze von 30 Saccharometerprocenten kommt in den Kessel und wird mit der zweiten Würze (mit Wasser von 84° C. dargestellt) gemischt; nach zweistündigem Kochen setzt man den Hopfen zu, kocht noch 3/4 Stunde und bringt die geseihte Würze auf die Kühler. Die gekühlte Würze von 19.6 Proc. kommt in den großen Gährbottich und nach 6 Stunden in die kleinen Bottiche. Das Jungbier zeigt 6 Proc. Das Tafelbier wird aus zwei Nachgüssen und dem Hopfenrückstande der ersten Würze gewonnen.

Nach einer andern Vorschrift nimmt man zu 56—66 Hektoliter *Brown stout*:

Malz, braunes	8	Hektoliter
„ bernsteingelbes	16	„
„ blasses	21	„
Hopfen	60—67	Kilogr.
Kochsalz	1— 2	„
Hefe	20—30	„

Der Schaum auf dem Porter soll — so will es das Publikum — einen gewissen bräunlichen Ton haben. Man giebt ihm denselben theils durch Zusatz von Essentia bina, theils durch ein Gemenge von Eisenvitriol und Alaun, welches als *steel-salt* (Stahlsalz) oder *heading* bekannt ist. Erstere wird aus der concentrirtesten Würze dargestellt, welche man zuerst bis zur Extractionsistenz eindampft und dann weiter erhitzt, bis Caramel und andere Brenzproducte sich bilden [1]).

[1]) Der Porter wurde zuerst im Jahre 1722 von Harwood in London gebraut. Bis zu dieser Zeit trank man besonders Ale, gemeines Bier und Two-penny-bier. Die Consumenten verlangten gewöhnlich *half and half*, d. h. halb Ale und halb gewöhnliches Bier, oder ein Gemisch von Twopennybier mit gewöhnlichem Bier oder mit Ale. Später wurde es gebräuchlich dreierlei (*three threads*) zu trinken, nämlich ein Gemisch von Ale, gewöhnlichem Bier und Twopennybier zu gleichen Theilen. Zur Bequemlichkeit des Wirthes, der

Das Ale, ein helles und süßliches Bier, wird auf folgende Weise bereitet. Zu 56—66 Hektoliter Ale verwendet man:

Malz, bernsteingelbes / „ blasses	40 Hektoliter,
Hopfen, beste Sorte	30 Kilogr.
Kochsalz	1 „
Hefe	15—25 „

Die Alewürze wird bis auf 15° abgekühlt, mit einer Concentration von 21 Saccharometerprocenten in den großen Gährbottich mit Hefe angestellt. Nach vier Tagen kommt sie, auf 9,5 Proc. vergohren, in die kleinen Gährgefäße, wo sie fünf Tage bleibt. Sie ist dann auf 6,5 Proc. vergohren. Das junge Bier wird in große Lagerfässer gebracht.

Hinsichtlich der verschiedenen Sorten Ale, wie *Indian pale Ale, Scotsh Ale* u. s. w., sei auf die speciellen Handbücher der englischen Brauerei verwiesen.

§. 249.

Belgische Biere.

Als Repräsentanten der unzähligen belgischen Lokalbiere führen wir an die Brüsseler Biere, bei denen das Eigenthümliche der belgischen Brauart besonders zu Tage tritt. In Brüssel stellt man dreierlei Sorten Bier dar, welche man gewöhnlich nach der Farbe unterscheidet und in gelbes, braunes und weißes Bier abtheilt. Die beiden ersteren werden nur im Winter, das letztere aber vorzugsweise im Sommer gebraut. Zum gelben Bier wird Gerstenmalz und Weizen, gewöhnlich zu gleichen Theilen genommen. 25 Hektoliter Gerstenmalz und eben so viel Weizen geben 75—80 Faß Bier von zweierlei Stärkegraden (man zieht mithin in Brüssel aus 1 bayer. Scheffel Getreide 5—6 bayer. Eimer Bier). Das stärkere Bier heißt Faro, das schwächere Naergoet. Durch Vermischen dieser beiden Biere entstehen verschiedene Biersorten. So erhält man durch Vermischen von 1 Th. Faro mit 6 Th. Naergoet den Brasp. Will man Lambik haben, so wird der erste Auszug mit weniger und der zweite mit mehr Wasser bereitet, so daß man von 50 Hektoliter Malz und 50 Hektoliter Weizen 40 Vat Lambik und 30 Vat Naergoet erhält.

---

bis dahin genöthigt war, bei jeder Pinte Bier zu drei Fässern zu gehen, braute Harwood sein neues Bier, das den Geschmack und die Eigenschaften der drei genannten Biere in sich vereinigte. Er nannte es *Entire* (d. h. *entire butt beer*, ganzes Faßbier), da es aber als besonders nahrhaftes Bier der Lieblingstrunk der Lastträger (*Porters*) wurde, so nannte man es bald allgemein Porter.

Die Körner des Malzes und des Weizens werden zu feinem Mehl geschroten, mit siedendem Wasser angebrüht und dann in dem fast vollen Maischkasten langsam und anhaltend mit sogenannten Maischgittern umgerührt, damit keine Klümpchen sich bilden können. Nachdem von dieser Infusion die Flüssigkeit abgezogen ist, so wird noch ein zweiter und zuweilen noch ein dritter Aufguß zur Darstellung schwächerer Biere gemacht. Das Sieden der Würze mit Hopfen (auf 1 Bat = 1,5 bayer. Eimer wendet man 1 Kilogr. Hopfen an) geschieht in verschlossenen Kesseln und wird 12 bis 15 Stunden lang unterhalten. Die Würze des Lambik hat eine Concentration von 13 Proc.; sie wird bis auf etwa 12,5° abgekühlt und in aufrecht stehenden, lose verspundeten Fässern, ohne Zusatz von Hefe, zur Gährung gestellt. Diese sogenannte Selbstgährung der belgischen Biere ist thatsächlich eine verzögerte Gährung, welche entweder durch in der Luft des Gährlokales vorhandene Hefensporen oder durch geringe Menge von Hefenzellen, welche von den feuchten Holzschichten der Gährbottiche zurückgehalten werden, eingeleitet wird. Die Gährung tritt bald ein. Nachdem die Hauptgährung vorüber, läßt man durch ein kleines Loch im Spunde, welches mittelst eines Stiftes beliebig geschlossen und geöffnet werden kann, soviel Luft zu, daß die Nachgährung vor sich gehen kann. Lambik und Faro werden erst nach $1^1/_2$—2 Jahren in den Handel gebracht; sie sollen sich 40—50 Jahre unverändert aufbewahren lassen.

Faro und Lambik, vollkommen klare, weingelbe und nicht moussirende Biere, zeichnen sich durch säuerlichen Geruch und Geschmack, ferner durch eine eigenthümliche Blume, die entfernt an Rum erinnert, aus. Eine gründliche und wissenschaftliche Untersuchung des belgischen Brauprocesses fehlt noch; es läßt sich aber annehmen, daß bei diesen Bieren, ähnlich wie bei der säuerlichen Gose Sachsens und anderen Weizenbieren, neben der geistigen Gährung auch Anfänge der Milchsäure- und Essigsäure-, sogar der Buttersäuregährung auftreten und daß durch das lange Lagern dieser Biere in nicht zu kühlen Lokalen eine Aetherification der Essigsäure und Buttersäure vor sich geht.

Kaiser fand (1841) in Lambik (I) und Faro (II):

	I.		II.	
freies Wasser	862,50	54,38 gebundenes Wasser	879,16	48,26 gebundenes Wasser
Weingeist	101,38	47,00 Alkohol	89,26	41,00 Alkohol
Kohlensäure	2,00		2,00	
Extract	34,12		29,58	
	1000,00		1000,00	

§. 250.

Die Bestandtheile des Bieres.

Die Bestandtheile des normalen aus Malz und Hopfen erzeugten Bieres sind: Alkohol, Kohlensäure, unzersetzte Glycose, Dextrin als Hauptbestandtheile der Quantität nach, ferner Bestandtheile des Hopfens (ölige und bittere Stoffe, keine Gerbsäure), Proteïnsubstanzen, kleine Mengen von Fett, etwas Glycerin und die anorganischen Substanzen aus der Gerste und dem Hopfen, welche in das Bier übergegangen sind. Die saure Reaction, welche jedes normale Bier nach Beseitigung der Kohlensäure besitzt, rührt von Bernsteinsäure und Milchsäure, häufig auch von Spuren von Essigsäure, vielleicht auch Propionsäure her. Die Summe sämmtlicher Bestandtheile eines Bieres nach Abzug des Wassers heißt sein Gesammtgehalt, die Summe der nicht flüchtigen Bestandtheile sein Extractgehalt. Biere, welche reich an Malzextract sind, werden substantiöse (reiche, fette, vollmundige) Biere genannt, jene dagegen, welche wenig Extract, dagegen viel Alkohol enthalten, deren Würze also reich an Zucker war, welcher aber durch anhaltende Gährung in Alkohol und Kohlensäure verwandelt wurde, mithin die mehr weinartigen Biere, heißen trockne (arme, magere) Biere.

Der Alkohol im Biere wird, wenn es sich um eine genaue chemische Untersuchung handelt, entweder durch Destillation und Prüfung des Destillates mit einem Alkoholometer (vergl. Seite 362), oder mittelst eines Ebullioskopes (z. B. von Pohl, vergl. Seite 369), oder endlich mit Hülfe des Vaporimeters (vergl. S. 372) bestimmt. Andere Methoden, namentlich die hallymetrische, werden weiter unten besprochen werden.

In Gewichtsprocenten ausgedrückt, beträgt der Alkoholgehalt im Durchschnitt:

bei Würzburger Lagerbier	4,0—4,6	Proc.
„ „ Schenkbier	3,4—4	„
„ Kitzinger Lagerbier	5,0	„
„ Würzburger Bock	4,0	„
„ Culmbacher Lagerbier	4,2	„
„ Coburger Lagerbier	4,4	„
„ Rothenburger Lagerbier	5,1—5,4	„
„ Münchener Lagerbier	4,3—5,1	„
„ „ Schenkbier	3,8—4,0	„
„ Prager Stadtbier	3,8	„
„ „ Schenkbier	2,4	„
„ Salvator (Münchener)	4,6	„
„ Bock (Münchener)	4,2—4,5	„
„ Porter (Barkley, Perkins u. Co. London)	5,5—7,0	„

bei Burton Ale	5,9	Proc.
„ Scotsh Ale	8,5	„
„ Lambik (Brüssel)	5,5	„
„ Faro (Brüssel)	4,9	„

Die Menge der Kohlensäure im Bier beträgt 0,1 — 0,2 Proc. Die Glycose findet sich in dem Biere je nach dem Vergährungsgrade in der Menge von 0,2 — 1,9 Proc. Nach den Versuchen Engelmann's verschwinden bei der Gährung 66—90 Proc. der Glycose der Würze und bilden Alkohol. Die Menge des Dextrins beträgt nach älteren Analysen bis zu 4 und 5 Proc. Es ist klar, daß die Quantität dieser Substanz abhängig ist außer von dem Malzquantum von dem angewendeten Brauverfahren; ein nach dem auf Satzbrauen oder der Dickmaischmethode, bei welchen beiden Verfahren die zuckerbildende Eigenschaft der Diastase schnell zerstört wird, dargestelltes Bier wird immer größere Mengen von Dextrin enthalten, als ein nach dem Infusionsverfahren erhaltenes. Ueber die Menge und die Natur der in dem Bier enthaltenen Proteïnsubstanzen ist man ungeachtet vielfältiger Untersuchungen noch nicht im Klaren. v. Gorup fand im alkoholischen Auszuge von 100 Liter bayerischem Lagerbiere 1,65 Grm. Stickstoff, welche, wenn man davon absieht, daß ein Theil des Stickstoffes von in dem Bier enthaltenen Ammoniaksalzen, ein anderer wol von gewissen Hopfenbestandtheilen herrührt, 10,94 Th. Kleber entsprechen, mithin 0,117 Grm. Proteïnsubstanz in der bayerischen Maß, eine kaum annähernd richtige Menge, da ein großer Theil der Proteïnkörper des Bierextractes in Alkohol unlöslich ist. Graham, Hofmann und Redwood fanden, daß eine stark gehopfte Würze von hellem Malz von 1,088 spec. Gewicht und nahe 11 Proc. Extractgehalt

vor der Gährung	0,217	Proc. Stickstoff,	entsprechend	3,43	Proc.	Eiweiß
nach „ „	0,134	„ „	„	2,11	„	„

enthält. Nimmt man an, daß das Malzextract im Durchschnitt 7 Proc. Proteïnsubstanzen enthält, so läßt sich daraus nach Mulder (d. Chemie des Bieres p. 411) deduciren, daß 1 Liter Bier 5,6 Grm. Eiweißsubstanzen enthält.

Heckmeyer fand im Extracte von holländischem Braunbier 1,60 Proc. Stickstoff und im Extracte des Prinzessinnenbieres 1,77 Proc. davon. Der Eiweißgehalt im ersteren berechnet sich hieraus zu 10,5 Proc., im letzteren zu 11,5 Proc. Im Liter des Braunbieres sind demnach enthalten 4 Grm., im Prinzessinnenbiere 4,6 Grm. Eiweißsubstanzen.

Poinsot und Payen (1849) fanden bei der Analyse von gutem Strasburger Bier, das nicht mit Melasse oder Stärkezucker, sondern mit Malz und Hopfen bereitet worden war

4,5 Proc. absoluten Alkohol; im Liter enthielt es
48,44 Grm. Extract,
0,81 „ Stickstoff,
3,93 „ unorganische Substanzen.

100 Grm. des Extractes enthielten 1,69 Grm. Stickstoff. Ein Liter dieses Bieres enthält mithin 48,50 Grm. eines stickstoffhaltigen Extractes, welches bei gleichem Gewichte ebensoviel Nahrungswerth zu haben scheint als die Gerste. 1 Liter dieses Bieres enthält wiederum über 5 Grm. Eiweißsubstanzen.

A. Vogel (1859) fand bei der Analyse von Münchener Hofbräuhaus-Bockbier (I, II, III, V und VI), Winterbier aus dem Spatenbräu (IV), Winterbier aus dem Hofbräuhaus (VII), Winterdoppelbier aus dem Hofbräuhaus (VIII):

I. in 100 Th. Extract 1,393 Th. Stickstoff,
in der Maß Bier = (1,069 Liter) = 87,6 Grm. Extract = 1,22 Grm. Stickstoff.
II. in 100 Th. Extract 1,333 Th. Stickstoff,
in der Maß Bier = 87,6 Grm. Extract = 1,179 Grm. Stickstoff.
III. in 100 Th. Extract 1,599 Th. Stickstoff,
in der Maß Bier = 87,6 Grm. Extract = 1,1341 Grm. Stickstoff.
IV. in 100 Th. Extract 1,183 Th. Stickstoff,
in der Maß Bier = 73 Grm. Extract = 0,816 Grm. Stickstoff.
V. in 100 Th. Extract 1,440 Th. Stickstoff,
in der Maß Bier = 87,6 Grm. Extract = 1,262 Grm. Stickstoff.
VI. in 100 Th. Extract 1,485 Th. Stickstoff,
in der Maß Bier = 87,6 Grm. Extract = 1,302 Grm. Stickstoff.
VII. in 100 Th. Extract 2,227 Th. Stickstoff,
in der Maß Bier = 64 Grm. Extract = 1,428 Grm. Stickstoff.
VIII. in 100 Th. Extract 1,200 Th. Stickstoff,
in der Maß Bier = 77 Grm. Extract = 0,924 Grm. Stickstoff.

Aus diesen Versuchen folgt, daß 1 bayer. Maß Bier durchschnittlich 1—1,2 Grm. Stickstoff enthält[1]).

Was das Fett im Biere betrifft, so fand A. Vogel in 100 Th. Bierextract nur 0,16 Grm. in Aether lösliche Theile.

Von den in dem Biere enthaltenen Säuren sei nur die eigenthümliche Gährungssäure (vergl. Seite 376), jedenfalls Bernsteinsäure, Essigsäure und Milchsäure, welche letztere in gewissen säuerlichen Bieren, so in einigen belgischen Bieren und in der in Sachsen bekannten Gose (ein unter Zusatz von Salz bereitetes Weizenbier) in größerer Menge sich findet. Gerbsäure ist in bayerischem Biere nicht oder nur in fast unmerklicher Menge ent-

[1]) Nach A. Vogel werden durch zwei Maß Bier dem Organismus etwas mehr Stickstoff zugeführt, als durch eine Kreuzersemmel von 97,3 Grm. Gewicht.

halten, dagegen kleine Mengen eines von dem Hopfen herrührenden gelben Farbstoffes, welcher mit dem Quercitrin identisch zu sein scheint.

Die anorganischen Bestandtheile des Bieres waren häufig Gegenstand ausgedehnter Untersuchungen. Mitscherlich fand in der Asche eines untergährigen Bieres:

Kali	40,8
Natron	0,5
Phosphorsäure	20,0
phosphorsauren Kalk (PO_5, CaO)	2,6
phosphorsaure Magnesia (PO_5, 2 MgO)	20,0
Kieselsäure	16,6

W. Martius (1855) fand in 100 Th. Asche von Erlanger Lagerbier:

Kali	37,22
Natron	8,04
Kalk	1,93
Magnesia	5,51
Eisenoxydul	Spur
Kieselerde	10,82
Schwefelsäure	1,44
Phosphorsäure	32,09
Chlor	2,91

Bei Bestimmung der Aschenmengen von acht Lagerbieren erhielt Martius folgende Resultate:

	Spec. Gewicht.	1000 Th. Bier-Extract.	1000 Th. Bier-Asche.	1000 Th. Extract-Asche.
1.	1,013	35,50	2,81	79,33
2.	1,010	29,69	2,97	100,06
3.	1,015	43,83	3,03	69,19
4.	1,010	38,26	2,85	74,53
5.	1,015	35,96	3,16	88,00
6.	1,010	38,32	2,72	70,99
7.	1,015	"	2,69	"
8.	1,015	"	2,82	"

Setzt man das Gewicht einer bayerischen Maß auf 1080 Grm., so würde darin 3,11 Grm. Asche enthalten sein. Der Kaligehalt einer Maß Bier berechnet sich zu 1,153 Grm.; der Gehalt an phosphorsaurem Kali (PO_5, 2 KO) auf 2,02 Grm. Damit stimmt das Resultat vielfacher von Kaiser angestellter Untersuchungen nicht, nach welchem 1 Maß Lagerbier nur durchschnittlich 0,5 Grm. Kali enthält, ein Mehrgehalt deutet auf eine Verfälschung, ein größerer Gehalt an Natron zeigt letztere bestimmt an, wenn das zum Bierbrauen verwendete Wasser nicht natronhaltig war [1]). Will man aus

[1]) Gegen das Ende der Sommersaison werden die Lagerbiere häufig sauer. Man hilft

der Zusammensetzung der Bierasche einen Schluß auf seine Beschaffenheit ziehen, so hat man nicht zu vergessen, daß der Asche die mineralischen Bestandtheile des zum Brauen angewendeten Wassers beigemengt sind, daß ferner durch die Beschaffenheit des Wassers die Zusammensetzung der Asche wesentlich geändert werden kann. Kalkreiche Wasser werden phosphorsauren Kalk ausscheiden und zwar um so mehr davon, je sorgfältiger bei dem Brauproceß die Bildung der Milchsäure und Essigsäure, gute Lösungsmittel der Kalkphosphate, vermieden wird. Die Analyse der Bierasche ist daher nicht in allen Fällen geeignet, um aus der in der Asche enthaltenen Phosphorsäuremenge einen Schluß auf das zum Brauen verwendete Gerstenquantum zu ziehen. Malz enthält im Mittel 0,68 Proc. Phosphorsäure, was 0,7 Proc. angenommen, auf den bayerischen Scheffel (= 115 Kilogr.) 805 Grm. Phosphorsäure ausmacht. 100 Th. Malzschrot hinterlassen beim Maischen 33—36 Th. Trebern, welche 1,0—1,1 Proc. Phosphorsäure enthalten. Es verbleiben demnach in den Trebern 455,4 Grm. Phosphorsäure, der Rest = 349,6 Grm. ist in das Bier übergegangen. Da nun tarifmäßig 115 Kilogr. Malz in Bayern 478 Liter Winterbier und 411 Liter Sommerbier geben, so muß nach obiger Rechnung

1 Liter Winterbier	0,73	Grm. Phosphorsäure
1 „ Sommerbier	0,85	„ „

enthalten. Keller in Speyer, von welchem vorstehende Berechnung herrührt[1]), sucht die Bestimmung der Quantität der Phosphorsäure im Bier als Mittel zur Bierprüfung anzuwenden.

Salvator von München	zeigte in 1 Liter	1,025	Grm. Phosphorsäure
Bock von München	„ „ „	0,915	„ „
Bock von Speyer	„ „ „	0,902	„ „
Winterbier von Speyer	„ „ „	0,58—0,63	„ „
Lagerbier von Speyer	„ „ „	0,77	„ „

Wie oben angedeutet, ist diese Methode mit einer Fehlerquelle behaftet, die sie untauglich macht; abgesehen davon würde sie übrigens nur brauchbar sein, so lange sie geheim gehalten wird, da sonst jeder Brauer sein Gebräu auf billige Weise tarifmäßig machen würde.

Was den Gehalt des Bieres an Extract betrifft, so mögen folgende Angaben genügen. Im Durchschnitt finden sich in 100 Th.

---

sich durch einen Zusatz von kohlensaurem Natron (gewöhnlich zweifach kohlensaurem Natron). Im October 1859 fand ich in einem derartig neutralisirtem Biere in 1 Liter (= 1012 Grm.) 5,72 Th. Asche, wovon gegen 3 Th. kohlensaures Natron waren. Auf den Eimer Bier waren demnach gegen 250 Grm. kohlensaures Natron angewendet worden.

[1]) Vergl. meinen Jahresbericht der chem. Technologie, 1856 p. 229.

Schenkbier (München)	5,4— 5,8 Th.
Lagerbier (München)	5,0 „
Lagerbier (Kitzingen)	5,2 „
Schenkbier (Würzburg)	4,6 „
Lagerbier (Würzburg)	4,4 „
Bock (München)	9,0— 9,4 „
Bock (Würzburg)	8,4— 8,7 „
Salvator (München)	9,0— 9,4 „
Lagerbier (Coburg)	4,6— 4,8 „
Lagerbier (Culmbach)	4,8— 5,0 „
Porter (Barkley, Perkins u. Co. London)	5,9— 6,9 „
Scotish Ale (Edinburg)	10,0—11,0 „
Burton Ale	14,0—16,29 „

Die Angabe der speciellen Resultate von Bieranalysen möge man uns erlassen.

§. 251.

Die Bierprüfung.

Das Bier hat als Nahrungsmittel und als Gegenstand des Handels eine solche Wichtigkeit erlangt, daß man längst schon nach Mitteln strebte, mit Hülfe deren der relative Gehalt der verschiedenen Biere bestimmt werden könnte. Die zu diesem Zwecke bis jetzt vorgeschlagenen Proben faßte man unter dem gemeinschaftlichen Namen Bierproben zusammen und verlangte von ihnen, daß sie leicht anwendbar seien und genügend genaue Resultate gäben, obgleich man zu Gunsten der leichten Ausführbarkeit gern einen kleinen Theil der Genauigkeit opferte.

Es ist herkömmlich, den Gehalt eines Bieres an Alkohol, Extract und Kohlensäure als Maßstab für die Güte desselben zu betrachten, obschon streng genommen die Bestandtheile des sogenannten Extractes, das Dextrin, die Hopfenbestandtheile, die durch die alkoholische Gährung neben Alkohol gebildeten Substanzen (Bernsteinsäure und Glycerin) wesentlichen Antheil an der Qualität des Bieres nehmen und bei einer gründlichen Bieruntersuchung berücksichtigt werden müßten.

Die Bierprüfung geschieht theils mit Hülfe der physikalischen Eigenschaften, theils aber auch durch das chemische Verhalten. Zu den ersteren sind zu rechnen Geschmack, Geruch, Farbe, Consistenz, Durchsichtigkeit (Glanz), specifisches Gewicht, Lichtbrechungsvermögen, das Verhalten des Bieres beim Ausgießen, die Beschaffenheit des Schaumes. Zu der chemischen Bieruntersuchung gehört die Bestimmung der näheren Bestandstandtheile, nämlich der Kohlensäure, des Alkohols, des Extractes und des Wassers.

Unter den physikalischen Eigenschaften eines Bieres steht ohne Widerrede der Geschmack in erster Reihe; durch ihn und bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Geruches und der Farbe glaubte man über den Werth oder Unwerth eines Bieres entscheiden zu können. Man hat daher, als das Bier immer mehr und mehr auf den Namen eines Nahrungsmittels Anspruch zu machen anfing, in vielen Städten durch ein Collegium der Brauältesten die Biere probiren lassen, um in Folge des Verdictes bekannt zu geben, wo das beste Bier sei. Später übertrug man die Zungenprobe nicht mehr den Brauern — Richtern in eigener Sache, sondern anerkannten Biertrinkern — so entstand das jetzt noch hie und da florirende Institut der Bierkieser oder Bierbeschauer. Obgleich nicht geläugnet werden kann, daß man es mit der Zunge durch stete Uebung in der Beurtheilung gewisser Flüssigkeiten und Waaren bis zu einer staunenswerthen Fertigkeit bringen kann — es sei nur an die Theekoster der ostindischen Compagnie erinnert, nicht zu sprechen von der oft verkannten Virtuosität der Zunge der Weinverständigen —, so bleibt es doch immer eine mißliche Sache, von dem Ausspruche des Bierkiesers, der sich auf den trügerischen Geschmack basirt, auf welchen störende Einflüsse verschiedener Art sich geltend zu machen suchen, den Credit und mit ihm häufig das Wohlergehen und die Existenz einer Bierbrauerei abhängig zu machen.

Noch älter als die Zungenprobe ist die Bierwage, ein Aräometer, welches das specifische Gewicht anzeigt. Das älteste Bieraräometer ist wol das Ei, dessen man sich noch heutzutage im Oriente beim Brauen von bierähnlichen Getränken bedienen soll. Man siedet die Würze so lange, bis ein in einem durchlöcherten Löffel hineingehaltenes Ei in der siedenden Flüssigkeit nicht mehr untersinkt, in der erkalteten aber, mit einem bestimmten Theile seines Volumens über die Oberfläche derselben hervorragend, schwimmt. Später hat man eigene Instrumente aus Glas, Messing, Silber, Bernstein und dergl. verfertigt und an denselben Eintheilungen oder Merkzeichen angebracht, die angeben sollten, wie tief das Instrument in einer bestimmten Flüssigkeit einsinken müsse, wenn dieselbe die gehörige Beschaffenheit haben sollte. Von dieser Art waren die aus Bernstein gefertigten Danziger Bierproben. Durch die Bemühungen von J. Faggot, Kaiser und Balling ist aus diesen rohen Aräometern das Kaiser'sche Procentenaräometer[1]) und das Balling'sche (und Brix'sche) Saccharometer entstanden, mit Hülfe deren das specifische Gewicht der Maischflüssigkeiten, der Würze

[1]) Das für den Braubetrieb unentbehrliche Procentenaräometer von Kaiser findet sich ausführlich beschrieben im bayer. Kunst- und Gewerbeblatt 1859 (Octoberheft) p. 623.

und der Biere bestimmt werden kann, wodurch man das Mittel erhält, den Malzgehalt eines Bieres zu bestimmen, ferner bestimmte Vergährungsgrade (Attenuation) einzuhalten (siehe weiter unten).

Ehe wir zur Beschreibung der gegenwärtig üblichen Bierproben übergehen, sei beiläufig die im Jahre 1833 von Zenneck in Tübingen vorgeschlagene pneumatisch-aräometrische Bierprobe angeführt. Nach dieser Probe wird zuerst die Kohlensäure aus einem bestimmten Volumen Bier durch Erwärmen ausgetrieben und über Oel oder gesättigter Salzlösung in einem graduirten Cylinder aufgefangen. Hierauf schreitet man zur Bestimmung des Weingeistes, welche darauf beruht, daß eine Flüssigkeit, die Weingeist enthält, in eben dem Grade schwerer wird, als dieser durch Wärme ausgetrieben, und das verloren gegangene Volumen durch Zusatz von Wasser ersetzt wird, und daß folglich der Unterschied der Wägungen vor und nach der Austreibung des Weingeistes die Grade anzeigt, welche letztere der Flüssigkeit für sich ertheilt haben würde. Demnach wird das entkohlensäuerte Bier mit dem Aräometer geprüft, in der Abdampfschale der Weingeist durch Erwärmen entfernt, und, wenn aller Weingeist verdampft ist, das Verlorengegangene durch Wasser ersetzt, so daß das Bier wieder sein voriges Volumen einnimmt. Hierauf bestimmt man wieder den Aräometergrad, welcher dann direct nach einer von Zenneck entworfenen Tabelle den Extractgehalt, oder, wie Zenneck es nennt, die Masse in Procenten angiebt, und indirect durch Vergleichung mit der ersten Aräometerbeobachtung den Alkoholgehalt des Bieres anzeigt. Die Resultate dieser Versuche werden endlich durch Berechnung von Raumtheilen auf Gewichtstheile zurückgeführt.

Man sieht, daß die Probe von Zenneck eine Nachbildung der Probe von Tabarié (Bd. III p. 363) ist. Das specifische Gewicht des von der Kohlensäure befreiten Bieres sei 1,025; nach dem Einkochen und Verdünnen mit Wasser habe sich das spec. Gewicht 1,032 ergeben. Das Verhältniß des spec. Gewichts ist mithin 1,032 : 1,025; in diesem Verhältnisse ist ein Weingeist von gleichem Alkoholgehalte leichter als Wasser; er wird folglich das spec. Gewicht von 0,993 $\left(\frac{1,025}{1,032} = 0,993\right)$ haben, ein solcher Weingeist entspricht aber einem Alkoholgehalte von 3,8 Gewichtsprocenten. Aus dem spec. Gewicht des gekochten oder verdünnten Bieres = 1,032 ergiebt sich ein Gehalt von 8 Proc. Extract.

§. 252.

Balling's saccharometrische Bierprobe[1]) ist aus der im Vorstehenden beschriebenen Probe von Zenneck hervorgegangen. Nachdem durch Schütteln und wiederholtes Umgießen dem Biere die Kohlensäure entzogen worden ist, bestimmt man entweder mit Hülfe des Saccharometers (Aräometer) oder auf andere Weise (mittelst des Tausendgranfläschchens oder einer graduirten Bürette) das specifische Gewicht des Bieres. Hierauf kocht man das Bier zur Hälfte ein, verdünnt es dann durch Zusatz von Wasser wieder bis zu seinem ursprünglichen Gewichte und bestimmt von der so erhaltenen Flüssigkeit wieder das specifische Gewicht, welches größer ist als das erstgefundene. Die Differenz giebt den Alkoholgehalt (siehe oben). Da bei der Gährung von 100 Th. Malzextractes 50 Th. Alkohol sich bilden, so erhält man durch Verdoppelung der gefundenen Alkoholmenge diejenige Menge Malzextract, welche zu seiner Bildung nothwendig war. Dieses Malzextract addirt zu dem im Biere noch vorhandenen, giebt den Malzextractgehalt der Würze vor der Gährung.

Bei der Gährung der Bierwürze vermindert sich das specifische Gewicht, theils weil die Menge des Extractes abnimmt, theils weil der specifisch leichtere Alkohol sich bildet, theils auch, weil aufgelöste Substanzen sich in Gestalt von Hefe, Obertaig u. s. w. abscheiden. Diese Verminderung des specifischen Gewichtes, die Attenuation, wird entweder durch directe Wägung oder durch das Saccharometer bestimmt. Die Saccharometeranzeige des von der Kohlensäure befreiten Bieres bezeichnet man mit m, den Malzextract der Würze mit p. Zieht man von (p) die Saccharometeranzeige (m) ab, so giebt die Differenz $p - m$ die scheinbare Attenuation, welche um so größer sein muß, je weiter die Gährung vorgeschritten ist. Die Alkoholmenge in einem Biere steht folglich zu der scheinbaren Attenuation in directem Verhältniß.

Der auf empirischem Wege gefundene Alkoholfactor a, mit welchem man die in Saccharometerprocenten ausgedrückte scheinbare Attenuation multipliciren muß, um den Alkoholgehalt des Bieres $= A$ in Gewichtsprocenten zu erhalten ($[p - m]\, a = A$) wird um so größer, je größer der ursprüngliche Concentrationsgrad der Würze war. Für Würzen zwischen 6—30 Proc. Extract steigt derselbe von 0,4079 bis zu 0,4588. Der Alkoholfactor wird nach der erwähnten Gleichung gefunden, wenn man die scheinbare Attenua-

[1]) Vergl. Balling, Die Bierbrauerei, Prag 1854 Bd I p. 179 u. II p. 481; eine populäre Darstellung der saccharometrischen Probe ist von Deuringer (Zeitschrift des landwirthschaftlichen Vereines in Bayern, 1858 p. 115 und 149) gegeben worden.

tion (p—m) und den Alkoholgehalt der gegohrenen Würze in Gewichtsprocenten (A) kennt, denn $a = \left(\frac{A}{p-m}\right)$. Mit Hülfe des Alkoholfactors a kann man den Alkoholgehalt des Bieres in Gewichtsprocenten berechnen. Nachstehende Tabelle enthält in der zweiten Spalte diesen Alkoholfactor für einen ursprünglichen Extractgehalt der Würze von 6—30 Proc.:

Ursprüngliche Concentration der Würze in Saccharometer-Procenten.	Alkoholfactoren für die scheinbare Attenuation.	Alkoholfactoren für die wirkliche Attenuation.	Attenuations-Differenz.	Attenuations-Quotienten.	Werth von $\frac{c}{b}$
= p	= a	= b	= c	= q	
6	0,4063	0,4993	2,2096	1,226	4,4247
7	0,4091	0,5020	2,2116	1,227	4,4052
8	0,4110	0,5047	2,2137	1,228	4,3895
9	0,4129	0,5074	2,2160	1,229	4,3668
10	0,4148	0,5102	2,2181	1,230	4,3478
11	0,4167	0,5103	2,2209	1,231	4,3289
12	0,4187	0,5158	2,2234	1,232	4,3103
13	0,4206	0,5189	2,2262	1,233	4,2918
14	0,4226	0,5215	2,2290	1,234	4,2734
15	0,4246	0,5245	2,2319	1,235	4,2553
16	0,4267	0,5274	2,2350	1,236	4,2372
17	0,4288	0,5304	2,2381	1,237	4,2194
18	0,4309	0,5334	2,2414	1,238	4,2016
19	0,4330	0,5365	2,2448	1,239	4,1840
20	0,4351	0,5396	2,2483	1,240	4,1666
21	0,4373	0,5427	2,2519	1,241	4,1493
22	0,4395	0,5458	2,2557	1,242	4,1322
23	0,4417	0,5490	2,2595	1,243	4,1152
24	0,4439	0,5523	2,2636	1,244	4,0983
25	0,4462	0,5555	2,2677	1,245	4,0816
26	0,4485	0,5589	2,2719	1,246	4,0650
27	0,4508	0,5622	2,2763	1,247	4,0485
28	0,4532	0,5656	2,2808	1,248	4,0322
29	0,4556	0,5690	2,2854	1,249	4,0160
30	0,4580	0,5725	2,2902	1,250	4,0000

Ist z. B. eine Würze von 12 Proc. Extractgehalt (p) vergohren bis 4 Proc. (m), so ist die scheinbare Attenuation 12 — 4 = 8, welche, mit dem Alkoholfactor 0,4195 multiplicirt, 3,356 Gewichtsprocente Alkohol giebt.

Kocht man eine bestimmte Menge Bier ein, um daraus den Alkohol zu verflüchtigen und verdünnt den Rückstand wieder bis zur Herstellung des ursprünglichen Gewichtes, so giebt das Saccharometer oder das spec. Gewicht den Extractgehalt des Bieres, welchen Balling mit *n* bezeichnet, an. Die Differenz zwischen dem Extractgehalt der Würze (*p*) und dem des Bieres (n),

also p — n giebt die **wirkliche Attenuation**, welche, mit dem **Alkoholfactor für die wirkliche Attenuation** (*b*) multiplicirt, gleichfalls den Alkoholgehalt des Bieres in Gewichtsprocenten ausgedrückt (*A*) giebt ([p—n) b = A]. Der Alkoholfactor für die wirkliche Attenuation ist $b = \left(\frac{A}{p-n}\right)$. Obige Tabelle giebt in der dritten Spalte diesen Alkoholfactor *b* für Würzen von 6—30 Proc. ursprünglicher Concentration.

Zieht man von der **scheinbaren** Attenuation (p — m) die **wirkliche** (p—n) ab, so erhält man die **Attenuationsdifferenz** (*d*):

$$d = (p-m) - (p-n) \text{ oder}$$
$$d = n-m$$

d wird gefunden, indem man von dem Extractgehalte des Bieres (n) die Saccharometerprocente des von der Kohlensäure befreiten Bieres (m) abzieht; d ist um so größer, je mehr Alkohol ein Bier enthält. Der Alkoholfactor, welcher mit der Attenuationsdifferenz multiplicirt, die Alkoholprocente A giebt, der **Alkoholfactor für die Attenuationsdifferenz** (c), wird nach folgender Gleichung gefunden:

$$c = \frac{A}{(n-m)}$$

Die vierte Spalte obiger Tabelle giebt diesen Factor für Würzen von 6 bis 30 Proc. Er beträgt durchschnittlich 2,24. Mit Hülfe von c läßt sich aus der Attenuationsdifferenz der Alkoholgehalt eines Bieres approximativ berechnen, selbst wenn der Malzextractgehalt der Würze nicht bekannt ist.

Beispiel: Ein von der Kohlensäure befreites Bier zeige 4,875 Saccharometerprocente (m = 4,875), das gekochte und wieder verdünnte Bier 6,681 Saccharometerprocente (n = 6,681), so ist die Attenuationsdifferenz (6,681—4,875) = 1,806, welche mit dem Alkoholfactor c multiplicirt (1,806 × 2,24) = 4,04 als annähernden Alkoholgehalt des Bieres giebt.

Die scheinbare Attenuation durch die wirkliche dividirt, giebt den **Attenuationsquotienten** (q) $= \frac{p-m}{p-n}$ (siehe die fünfte Spalte der obigen Tabelle), mit dessen Hülfe der Alkoholfactor für die scheinbare Attenuation (a) und der ursprüngliche Extractgehalt der Würze (p) berechnet werden kann. Erstere (a) erhält man durch Division des Alkoholfactors für die wirkliche Attenuation durch den entsprechenden Attenuationsquotienten. Setzt man den Alkoholfactor für die Attenuationsdifferenz = 2,24 und verdoppelt den so erhaltenen approximativen Alkoholgehalt, so erhält man die Extractmenge der Würze, aus welcher jener Alkohol (nebst Kohlensäure und Würze) sich bildete. Addirt man zu diesem Extract das noch in dem Biere befindliche, so

erhält man annähernd den Extractgehalt der Würze in Procenten. Hat man auf diese Weise p annähernd bestimmt, so ergiebt sich aus obiger Tabelle der entsprechende Attenuationsquotient q, wobei man Decimalen über 0,5 für ein Ganzes rechnet, unter 0,5 aber vernachlässigt. Ist nun die ursprüngliche Concentration der Würze p berechnet, so findet man die Alkoholprocente des Bieres aus der Gleichung für die wirkliche Attenuation $A = (p - n)\, b$.

§. 253.

Folgendes Beispiel möge die saccharometrische Untersuchungsmethode verdeutlichen. Bei der Untersuchung eines Bier war

$$m = 4,23$$
$$n = 6,54$$

folglich die Attenuationsdifferenz $n - m = 2,31$, welche mit dem durchschnittlichen Alkoholfactor $c = 2,24$ multiplicirt, annähernd den Alkoholgehalt $A = 5,174$ Gewichtsprocente giebt. Verdoppelt man diese Zahl, so erhält man 10,348 Proc. für den approximativen Extractgehalt der Würze, der die genannte Alkoholmenge lieferte, aus welcher man, indem 6,54 dazu addirt werden, 16,888 Proc. für den annähernden ursprünglichen Extractgehalt der Würze erhält. Diesem Gehalte entspricht (nach obiger Tabelle) der Attenuationsquotient $q = 1,237$. Der wahre Werth von p ist dann nach den Gleichungen:

$$p = \frac{nq - m}{q - 1} \quad \text{oder} \quad p = \frac{n - m}{q - 1} + n$$

$$p = \frac{6,54.\ 1,237 - 4,23}{1,237 - 1000} \qquad p = \frac{6,54 - 4,23}{1,237 - 1,000} + 6,54$$

$$p = \frac{3,87}{0,237} = 16,29 \qquad p = \frac{2,31}{0,237} + 6,54$$

$$p = 9,75 + 6,54 = 16,29.$$

Die Zahl 16,29 Proc. drückt den wirklichen Extractgehalt der Würze aus.

Aus der Gleichung $(p - n)\, b$ erfährt man den wirklichen Alkoholgehalt A, wobei man den Werth für b nach dem Extractgehalte aus der Tabelle nimmt. Wir haben demnach:

$$A = (16,29 - 6,54)\ 0,528$$
$$A = 9,75.\ 0,528$$
$$A = 5,088 \text{ Proc.}$$

Das untersuchte Bier bestand mithin aus:

Alkohol	5,088
Extract	6,540
Wasser	83,720
	100,000

Der Vergährungsgrad ist 9,75 (16,29—6,54) Saccharometerprocente oder (nach Seite 523) $= \frac{9,75}{16,29} = 0,542$.

Es bedarf kaum der besonderen Erwähnung, daß man mit Hülfe der saccharometrischen Bierprobe einen Schluß auf das zur Biererzeugung angewendete Malzquantum (die Schüttung) ziehen kann. Zu diesem Behufe ist es jedoch nöthig, für jedes besondere Brauverfahren dasjenige Quantum Extract zu ermitteln, welches aus 100 Pfd. Malz in die zur Herstellung des Hauptbieres dienende Würze eingeht. Nach dem Dickmaischverfahren kommen von den 60 Pfd. Extract, welche 100 Pfd. Malz liefern

50,5 Pfd. (nach Zierl)
48,7 „ (nach Steinheil)

zur Benutzung.

§. 254.

Fig. 166.



v. Fuchs' hallymetrische Bierprobe[1]). Diese Probe gründet sich darauf, daß 100 Th. Wasser unabhängig von der Temperatur, 36 Th. reines Kochsalz (= 2,778 : 1) aufzulösen vermögen[2]), daß ferner eine Flüssigkeit um so weniger Kochsalz löst, je mehr sie Weingeist, Bierextract u. s. w. enthält. Man ist demnach im Stande, die Quantität des Wassers zu bestimmen, wenn man das Kochsalz in dem Biere auflöst. Um die Quantität des nicht gelösten Kochsalzes zu messen, dient das Hallymeter (Fig. 166), aus zwei Glasröhren, einer engeren und einer viel weiteren, bestehend, welche gegen jene, mit der sie zusammengeschmolzen ist, trichterförmig verläuft. Die kleine Röhre, die Meßröhre, ist so graduirt, daß jede größere Abtheilung 5 Gran

¹) Vergl. Gesammelte Schriften des Johann Nepomuk v. Fuchs, redigirt von Dr. C. G. Kaiser, München 1856 p. 180, auch in Dingl. polytechn. Journal LXII p. 302 (in der Originalabhandlung ist durch eine Verwechselung der Zahlen in den Columnen die Alkoholtabelle unrichtig; die richtige Tabelle ist von Schafhäutl [Bayer. Kunst- und Gewerbeblatt 1848 p. 287] berechnet worden); ferner Kaiser, über Bieruntersuchungen und Fehler, welche dabei gemacht werden können, im Bayer. Kunst- und Gewerbeblatt 1845 p. 763.

²) Diese Voraussetzung ist nicht ganz richtig, da nach v. Fehling's Versuchen 100 Th. Wasser von 20° 35,91 Th. reines wasserfreies Kochsalz (2,783 : 1) auflösen; Wasser von 100° löst 39,92 Th. Kochsalz (2,550 : 1).

und jede der dazwischen liegenden kleineren 1 Gran präparirtes Kochsalz faßt. Bei allen hallymetrischen Bierproben ist darauf zu sehen, daß stets Salzpulver vom nämlichen Korne in die Röhren kommt und dieses durch Klopfen in den kleinsten Raum gebracht wird, den überhaupt ein bestimmtes Quantum einnehmen kann. Man muß daher das pulverisirte Kochsalz durch ein feines Drahtsieb gehen lassen. Das gesiebte Salz wird in größerer Menge in Gläsern mit eingeriebenen Stöpseln aufbewahrt. Außer dem Hallymeter bedarf man zur Ausführung der Fuchs'schen Bierprobe einer genauen Wage mit Gewichten und einiger dünnwandigen Kolben von etwa 220 bis 250 Grm. Capacität.

Die Probe besteht aus zwei Versuchen. Bei dem ersten findet man den größten Theil des Wassers nebst der Kohlensäure und den Gesammtgehalt (Weingeist, Extract und Kohlensäure); der zweite Versuch giebt die Menge des Extractes, welches, wenn man dasselbe und die Kohlensäure vom Gesammtgehalt abzieht, den Weingeist ergiebt. Der Weingeist ist nicht wasserfrei, sondern mit einer bestimmten Menge Wasser verbunden. Hinsichtlich des Verhaltens des Bieres zum Kochsalze hat man daher zwischen freien und gebundenen Wassern zu unterscheiden. Zu jedem Versuche sind 1000 Gran (62,5 Grm.) Bier erforderlich, zu welchem man in einem Kolben 330 Gran (20,46 Grm.) gesiebtes reines Kochsalz setzt. Der bedeckte Kolben wird unter öfterem Umschütteln des Inhaltes in einem Wasserbade bis auf 38° erwärmt. Nach etwa 6—10 Minuten wird der Kolben aus dem Wasserbade entfernt, abkühlen gelassen, die Kohlensäure aus dem Kolben durch gelindes Einblasen entfernt und dann der Kolben gewogen. Der Gewichtsverlust giebt die Menge der Kohlensäure, welche bei guten Bieren 1,5 Gran beträgt. Der Kolben wird dann mit dem Daumen geschlossen, umgekehrt, um das nicht gelöste Kochsalz über dem Finger zu sammeln und sodann das Salz und die Flüssigkeit in das Hallymeter gebracht. Das ungelöste Kochsalz setzt sich in der Meßröhre ab. Das Absetzen wird durch Rütteln des Instrumentes befördert. Sobald das Volumen des abgesetzten Salzes nicht mehr zunimmt, liest man an den Graden die ungelösten Grane ab und subtrahirt die Zahl der Grane von 330. Darauf berechnet man, welche Qualität Wasser dem aufgelösten Kochsalz entspricht.

Beispiel. 1000 Gran (= 62,5 Grm.) Bier lösen 330 — 18 = 312 Gran Kochsalz, so enthalten diese 1000 Gran Bier 866,6 Gran Wasser, denn

$$36 : 100 = 312 : x$$
$$x = 866,6$$

das, was an 1000 Gran fehlt = 133,4 Gran ist der Gesammtgehalt an Kohlensäure, Extract und Weingeist. Hatte der Kolben durch das Erwärmen 1,5 Gran an Gewicht verloren, so bleibt für Extract und Weingeist übrig 131,9 Gran.

Der zweite Versuch dient zur Bestimmung des Extractes. Zu diesem Behufe wägt man in einem Kolben 1000 Gran (62,5 Grm.) ab und kocht diese Quantität bis auf die Hälfte, bis auf 500 Gran ein. Dabei entweichen Kohlensäure und Weingeist vollständig. Darauf setzt man 180 Gran Kochsalz hinzu und verfährt wie oben.

Angenommen nun, es hätten sich 180 — 20 = 160 Gran Kochsalz gelöst, so entsprächen diese 444,4 Grm. Wasser, denn

$$\frac{18 : 50 = 160 : x}{x = 444{,}4,}$$

weshalb 55,6 Gran hier das Extract geben. Hat nun die vorläufige Bestimmung der Kohlensäure 1,5 Gran ergeben, so ist die Quantität des in dem Bier enthaltenen Weingeistes 73,6 Gran, denn 133,4 — 55,6 — 1,5 = 76,3, was nach der untenstehenden Tabelle 42,27 Gran absoluten Alkohol entspricht. Das untersuchte Bier würde mithin in 1000 Gewichtstheilen bestehen aus:

Kohlensäure	1,50
ungebundenem Wasser	866,60
gebundenem Wasser	34,03
Extract	55,60
Alkohol	42,27
	1000,00

Der Gehalt an absolutem Alkohol im Weingeiste ist aus nachstehender, von Schafhäutl berechneter Tabelle ersichtlich:

(Der Weingeist ist in 1000 Gran Bier hallymetrisch gegeben angenommen.)

Weingeist der Salzlösung gegenüber.	Gehalt an Alkohol.	Differenzen.	Weingeist der Salzlösung gegenüber.	Gehalt an Alkohol.	Differenzen.	Weingeist der Salzlösung gegenüber.	Gehalt an Alkohol.	Differenzen.
39	21,496		77	42,770	0,519	115	62,428	0,515
40	22,052	0,556	78	43,289	0,519	116	62,943	0,515
41	22,608	0,556	79	43,899	0,519	117	63,458	0,515
42	23,165	0,557	80	44,347	0,519	118	63,973	0,515
43	23,721	0,556	81	44,847	0,525	119	64,488	0,515
44	24,277	0,556	82	45,366	0,519	120	65,004	0,516
45	24,833	0,556	83	45,885	0,519	121	65,519	0,515
46	25,389	0,556	84	46,404	0,519	122	66,034	0,515
47	25,946	0,557	85	46,923	0,519	123	66,549	0,515
48	26,502	0,556	86	47,442	0,519	124	67,064	0,515
49	27,058	0,556	87	47,961	0,519	125	67,579	0,515
50	27,615	0,557	88	48,480	0,519	126	68,095	0,516
51	28,171	0,556	89	48,999	0,519	127	68,610	0,515
52	28,727	0,556	90	49,518	0,519	128	69,125	0,515
53	29,284	0,557	91	50,037	0,519	129	69,636	0,511
54	29,840	0,556	92	50,556	0,519	130	70,134	0,498
55	30,396	0,556	93	51,075	0,519	131	70,642	0,508
56	30,952	0,556	94	51,594	0,519	132	71,277	0,635
57	31,561	0,609	95	52,113	0,519	133	71,781	0,504
58	32,170	0,609	96	52,632	0,519	134	72,286	0,505
59	32,779	0,609	97	53,151	0,519	135	72,790	0,504
60	33,388	0,609	98	53,670	0,519	136	73,295	0,505
61	33,996	0,608	99	54,187	0,517	137	73,799	0,504
62	34,605	0,609	100	54,702	0,515	138	74,303	0,504
63	35,214	0,609	101	55,217	0,515	139	74,808	0,505
64	35,823	0,609	102	55,732	0,515	140	75,312	0,504
65	36,432	0,609	103	56,247	0,515	141	75,817	0,505
66	37,041	0,609	104	56,762	0,515	142	76,321	0,504
67	37,597	0,556	105	57,277	0,515	143	76,826	0,505
68	38,102	0,505	106	57,792	0,515	144	77,330	0,504
69	38,620	0,518	107	58,307	0,515	145	77,835	0,505
70	39,138	0,518	108	58,822	0,515	146	78,339	0,504
71	39,656	0,518	109	59,337	0.515	147	78,844	0,505
72	40,175	0,519	110	59,852	0,515	148	79,348	0,503
73	40,694	0,519	111	60,368	0,516	149	79,853	0,505
74	41,213	0,519	112	60,833	0,515	150	80,357	0,504
75	41,732	0,519	113	61,398	0,515			
76	42,251	0,519	114	61,913	0,515			

Die Columne der Differenzen ist zur größeren Bequemlichkeit beigefügt. Wenn nämlich die Zahl des Weingeistgehaltes neben den Ganzen noch Bruchtheile enthält, so werden diese Bruchtheile mit der dem Weingeiste in ganzen Zahlen entsprechenden Differenz multiplicirt und das Product wird zum Alkoholgehalte, welcher der ganzen Zahl entspricht, addirt.

§. 255.

Das Salzhydrometer von Greiner. Zum Zwecke der Vereinfachung der hallymetrischen Bierprobe hat Greiner in München einen

Fig. 167.



Fig. 168.



Fig. 169.



Apparat construirt, den wir Salzhydrometer nennen wollen, welcher wesentlich aus einer Combination des Hallymeters mit einem Aräometer besteht und eine entfernte Aehnlichkeit mit dem Nicholson'schen Aräometer hat. Das vollständige hydrostatische Hallymeter (Fig. 167) besteht 1) aus dem Glasapparat H, an welchem das Hallymeter m, das Aräometer und das Thermometer t, so wie über dem Hallymeter zwischen den Theilstrichen a und b der hohle Glaskörper zu unterscheiden ist, 2) aus einem Glastrichterchen (Fig. 168), das zum Einfüllen des Salzes dient und 3) einem kleinen Glaspfropfen (Fig. 169) oder ein dem entsprechender Glasstab. Gewöhnlich ist dem Apparate noch eine Pipette zum Abmessen von 1000 Gran Bier und Wasser beigegeben. Das Salzhydrometer wird auf folgende Weise gehandhabt: Man bringt es in einen weiten Glascylinder, der mit Wasser von 17,5° C. gefüllt ist; der Apparat schwimmt darin senkrecht. Mit Hülfe einer Pipette bringt man von dem zu prüfenden Bier soviel in das Hydrometer, daß letzteres genau bis zum Theilstriche a in das Wasser einsinkt. Die hierzu erforderliche Biermenge wiegt 1000 Gran. Man setzt das Trichterchen und den Pfropfen auf und giebt so viel zur hallymetrischen Bierprobe präparirtes Kochsalz auf, daß das Hydrometer nun bis zum Theilstriche b einsinkt. Die Belastung beträgt 330 Gran Kochsalz. Man entfernt den Propfen vorsichtig und läßt das Salz in das Bier hinabgleiten. Man bringt jetzt das Hydrometer 5—10 Minuten lang in Wasser von etwa 40° und schwenkt das in dem Apparate befindliche Bier wiederholt um. Hierdurch entweicht die Kohlensäure, deren Beseitigung dadurch zu erkennen ist, daß das Hydrometer beim Wiedereinsenken in das Wasser, nachdem Trichter und Stöpsel wieder aufgesetzt wurden, nicht mehr bis zum Theilstriche einsinkt, sondern um einige Grade, die unterhalb des Theilstriches angebracht sind, hervorragt. Die Entfernung zwischen je zwei Graden entspricht dem Gewichte von 1 Gran. Gesetzt, das Hydrometer sinke nach der Erwärmung um das Volumen von 2 Graden minder tief ein, so sind aus dem Biere zwei Gran Kohlensäure entwichen und das Bier enthielt demnach 2,0 pro Mille davon.

Das ungebundene Wasser wird wie nach dem Verfahren von Fuchs durch die Menge des in der Meßröhre des Hallymeters befindlichen unge-

lösten Kochsalzes ermittelt. Das Salzquantum zwischen zwei Theilstrichen wiegt auch hier 1 Gran. Angenommen, in der Meßröhre seien 19,2 Gran Kochsalz, so haben sich gelöst 310,8 Gran (330—19,2) und in 1000 Gran Bier waren somit Wasser 863,40 Gran (310,8 × 2,778).

Zur Bestimmung der Extractmenge wiegt man zum zweiten Male in dem Hydrometer 1000 Gran Bier ab, reducirt sie in einem Glaskolben durch Abdampfen auf die Hälfte, giebt die abgekühlte Flüssigkeit in das Hydrometer zurück und ergänzt mit destillirtem Wasser auf 1000 Gran. Man setzt den Trichter, jedoch ohne Pfropfen (welcher 20 Gran wiegt) auf und giebt Salz zu, bis das Hydrometer bis zur Marke b einsinkt. Es sind hiezu genau 350 Gran (330 + 20) erforderlich. Gesetzt, es wären in der Meßröhre 18 Gran Kochsalz ungelöst zurückgeblieben, so haben sich gelöst 332 Gran (350—18) und das vorhandene Wasser würde betragen 922,296 Gran (332 × 2,778); diese Wassermenge von 1000 Gran (Wasser und Extract) abgezogen, giebt 77,70 Gran für das Extract.

Der Alkohol und das gebundene Wasser werden aus der Differenz gefunden. Der Versuch gab:

Kohlensäure	2,00
ungebundenes Wasser	863,40
Extract	77,70
	943,10

Diese Summe von 1000 Gran abgezogen, giebt 57,39 Gran für Weingeist, d. i. Alkohol verbunden mit Wasser. Die Alkoholmenge giebt die von Schafhäutl berechnete Tabelle (s. §. 254); nach ihr entsprechen 57,39 Gran Weingeist 31,81 Gran Alkohol. Das untersuchte Bier würde demnach in 100 Th. bestehen aus:

Kohlensäure		0,20
Wasser	frei	86,35
	gebunden	2,56
Extract		7,78
Alkohol		31,81
		100,00

Nach Knobloch's Versuchen sind die mit dem Greiner'schen Salzhydrometer erhaltenen genügend genau.

§. 256.

Die optisch-aräometrische Probe von Steinheil [1]) in

[1]) Vergl. Steinheil, Bayer. Kunst- und Gewerbeblatt 1845 p. 227; Dingler's Journ. LXXXVIII p. 285; IC p. 358; CIX p. 293.

München gründet sich auf die Beobachtung zweier physikalischer Eigenschaften des Bieres, nämlich seines specifischen Gewichtes und seines Lichtbrechungsvermögens, das durch einen besondern optischen Apparat ermittelt wird.

In der Regel vergleicht man die Körper nach ihrem absoluten Gewichte, wobei irgend eine Wirkung der Schwerkraft als Einheit angenommen und ermittelt wird, wie viele solche Einheiten jedem der zu vergleichenden Körper zukommen. Man vergleicht ferner die Körper nach ihrem specifischen Gewichte, wobei man für alle gleich große Raumerfüllung voraussetzt und für diese die entsprechende Einheit der Schwerkraft entspricht. Nimmt man aber gleich viele Einheiten der Schwerkraft für alle an, so sind die Räume, welche sie erfüllen, nicht mehr für alle gleich und die Beobachtung und Vergleichung bestimmt dann diese. Sowie wir nun hier die Ausdehnungen und die relativen Einwirkungen der Schwere zu Vergleichungseinheiten gewählt haben, weil sie allen Körpern zukommen, aber bei jedem numerisch verschieden sind vom anderen, ebenso können wir auch andere Eigenschaften, die mehreren Körpern zugleich zukommen, als Maaß desselben wählen. Wir erinnern hierbei an diejenigen physikalisch-technischen Apparate der neueren Zeit, die sich auf die Bestimmung des Siedepunktes (Ebullioskope) oder der Tension der Dämpfe (Vaporimeter) gründen. Man unterscheidet einen Körper dadurch von dem anderen, daß man angiebt, wie viel Einheiten einer gewissen Eigenschaft ihm zukommen, wobei aber immer die Einheiten willkührlich bleiben und durchaus nicht mit einander verglichen werden können, weil sie auf Ungleichartigem beruhen. Das Wieviel der Schwere nennen wir q u a n t i t a t i v e B e s t i m m u n g. Unsere Vorstellung hat sich an diese Maaßeinheit gewöhnt. Quantitative Analyse, glauben wir, müsse in Gewichtseinheiten angegeben werden, obschon im Grunde nur die Sicherheit ihrer Messungsmittel dafür spricht.

Es sei ein Gemenge von zwei Flüssigkeiten gegeben. Was ist zur Bestimmung der relativen Quantität von jeder durch physikalische Eigenschaften erforderlich? Die Aufgabe ist: man soll bestimmen die Gewichtsprocente α der einen Substanz. Man verlangt mithin Vergleichung der beiden Stoffe nach Einheiten der Gravitationswirkung und zwar für den speciellen Fall, wo die Summe für beide Stoffe $= 100$, eine schon gegebene Größe ist. Dadurch sind aber die Gewichtsprocente β der anderen Substanz auch gegeben, wie man α kennt, weil $\alpha + \beta = 100$ sein soll, folglich $\beta = 100 - \alpha$ wird, was zur Elimination von β ausreicht. Es ist in diesem Falle folglich nur Eine unbekannte Größe zu bestimmen. Nimmt man nun an, zu ihrer Bestimmung diene die Beobachtung A irgend einer physikalischen Eigenschaft, wobei man unter A den Zahlenwerth versteht, der das Mehr oder Weniger dieser Eigenschaft an dem zur Messung derselben bestimmten

Instrumente ausdrückt, so ist es klar, daß, wenn die Eigenschaft auch in der Verbindung des Körpers mit einem andern noch besteht, eine Relation stattfinden müsse zwischen dem Procentgehalt α und der Beobachtung A. Ist diese Relation tabellarisch festgestellt, dann dient die bloße Beobachtung von A, um aus dieser Tabelle das entsprechende α zu finden. Auf dieser Grundlage ruht unsere Aräometrie; mag dieselbe Anwendung finden in der Alkoholometrie, Saccharometrie, Alkalimetrie oder Acidimetrie, immer handelt es sich um die Bestimmung von Verbindungen von zweierlei Stoffen. Dabei ist es nicht nöthig, sich unter A die Beobachtung der specifischen Schwere, etwa die Angabe eines Aräometers zu denken; denn A kann jede physikalische Eigenschaft sein, durch welche sich die zwei gemengten Körper quantitativ unterscheiden und die sich genau beobachten und überhaupt so bestimmen läßt, wie es der speciellen Anforderung gerade am besten entspricht.

In der nachstehend beschriebenen optischen Gehaltsprobe ist A gegeben durch die Größe des Unterschiedes der Brechbarkeit des Lichtes. Ebenso würden sich noch viele physikalische Eigenschaften behandeln und meßbar machen lassen.

Diese kurzen Bemerkungen vorausgeschickt, können wir zur Beschreibung der optischen Probe selbst und der dabei in Anwendung kommenden Apparate schreiten.

§. 257.

Die optische Probe ist so gut wie ganz unabhängig von der Temperatur und kann sowol bei Tageslicht als auch künstlichem Lichte angewendet werden. Das Instrument für die Probe besteht aus einem Messingcylinder, welcher durch eingesetzte Plangläser zwei Flüssigkeitsschichten bildet, welche gleiche, aber entgegengesetzt liegende Brechungswinkel haben. In das eine offene dieser Prismen kommt das zu untersuchende Bier, in dem anderen, einem Metallfaden zunächst gelegenen, befindet sich zur Compensirung in Brechung und Farbenzerstreuung destillirtes Wasser. Durch diese horizontal gehaltenen Prismen sieht man mit einem Mikroskop hindurch nach einem Metallfaden, welcher als Gegenstand zum Einstellen dient für die im Ocular des Mikroskopes feststehenden Kreuzfäden. Die Verstellung des Metallfadens wird durch eine Mikrometerschraube bewirkt, deren Kopf am Umfang mit Theilung versehen ist. An dieser Schraube wird gedreht, bis das Bild des Metallfadens genau halbirt erscheint durch das Kreuz der Ocularfäden.

Fig. 170 stellt den Durchschnitt des Instrumentes vor, dessen Ebene durch die Axe des Mikroskopes und durch die Axe der Mikrometerschraube gelegt ist. a ist die Ocularlinse, in deren Brennpunkt die Blendung b steht.

Fig. 170.

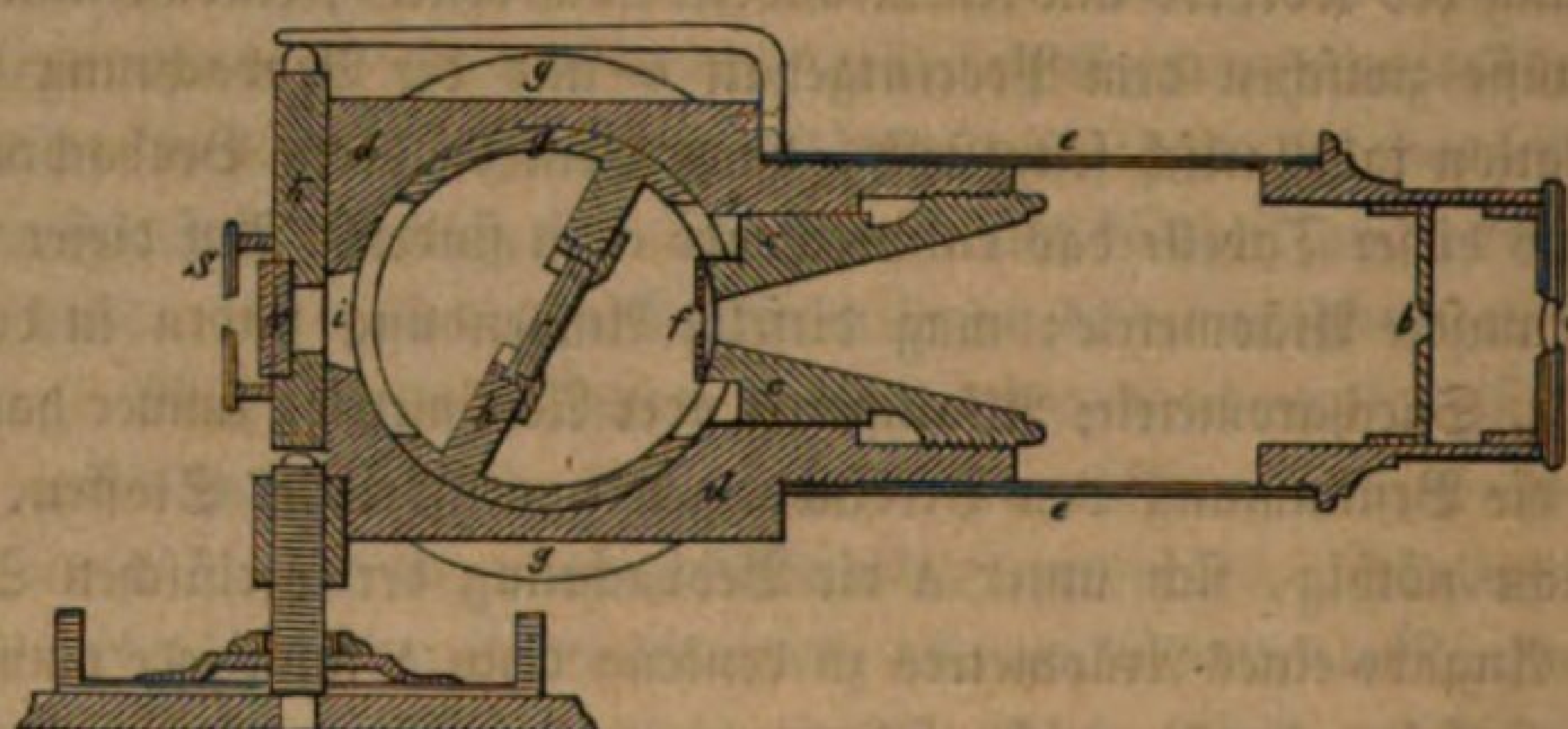
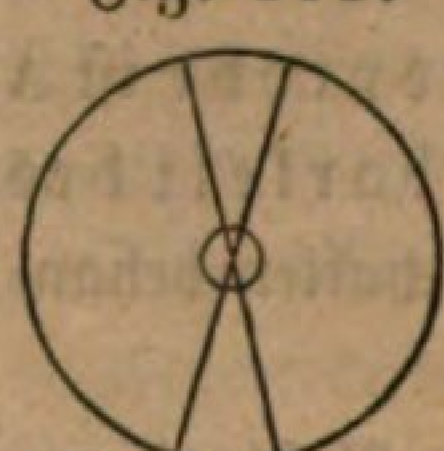


Fig. 171.



Auf dieser sind die Kreuzfäden aufgespannt, welche sich, wie Fig. 171 zeigt, im Mittelpunkt des Diaphragmas unter spitzen Winkel schneiden. Das Ocular ist in der Mikroskopröhre e eingeschraubt. Letztere trägt am anderen Ende einen starken Metallkörper d; in welchem sich der Träger c des Objectivs f befindet. Von dem Mikroskop befindet sich das zur Aufnahme der Flüssigkeit dienende Gefäß g, g, ein hohler Cylinder, abgetheilt durch die Querwand h, in welche ein Planglas eingeschraubt ist. Der Metallkörper d trägt den Mikrometerschrauber k, in welchen zwei Plangläser r eingedreht sind, zwischen welchen ein Wollaston'scher Platinfaden (vergl. Bd. I p. 332) gespannt ist. Zur Vermehrung der Deutlichkeit des Bildes im Mikroskop ist noch vor die Plangläser eine Blendung s gesetzt.

Bei der Ausführung eines Versuches bringt man in das vom Beobachter entferntere Prisma der optischen Probe Wasser, in das andere das zu untersuchende Bier. Dann bringe man die optische Probe vor das Auge, stelle die Kreuzfäden genau auf den Mittelfaden und lese die Angabe der Trommel der Mikrometerschraube ab. Sei diese Angabe = 70. Kennt man außerdem das spec. Gewicht des Bieres (zu dessen Ermittelung Steinheil eine sinnreiche Wage construirt hat, durch welche man von der Temperatur unabhängig wird), so findet man nach einer von Steinheil berechneten Tabelle den Gehalt an Extract und Alkohol. Die Wage habe 3,7 angegeben. Dieser Punkt werde in dem Zahlensystem der berechneten Tafel betrachtet. Daraus ergiebt sich der Zuckergehalt zu 5,6 Proc., der Alkoholgehalt zu 4,2 Proc. Da nun der Alkohol aus der doppelten Menge Malzextract entstanden ist, so verdoppeln wir seine Menge und addiren ihn zu dem noch vorhandenen Zucker, um den Extractgehalt der Würze zu erfahren. In dem vorliegenden Falle hatte die Würze 14 Saccharometerprocente (5,6 + 4,2. 2 = 14).

G. Engelmann (1850) erhielt bei der Prüfung einiger Wiesbadener Biere auf ihren Alkohol- und Extractgehalt zur Vergleichung der Resultate der optischen, der saccharometrischen und der directen Bestimmung ziemlich übereinstimmende Resultate, wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

Biere.	Nach Balling's saccharometrischer Probe.			Nach Steinheil's optisch-aräometrischer Probe.		Durch Prüfung des im Biere noch enthaltenen unzersetzten Zuckers nach Fehling und Rückschluß auf den bereits zersetzten Zucker und den hieraus resultirenden Alkohol.				Directe Alkohol-Bestimmung durch die Destillationsprobe.
	Ursprünglicher Extractgehalt.	Unzersetztes Extract.	Berechneter Alkohol.	Extract.	Alkohol.	Extract: Dextrin u. Salze.	Extract: Zucker.	Zersetzter Zucker.	Mußte Alkohol liefern.	Alkohol in Gewichtsprocenten.
Nr. 1. (Doppelbier)	14,942	6,487	4,416	6,40	4,30	5,376	1,111	8,455	4,32	4,23
„ 2.	12,339	6,122	3,229	6,20	3,20	5,122	1,000	6,237	3,18	3,06
„ 3.	11,409	4,375	3,623	4,30	3,60	3,634	0,741	7,134	3,59	3,49
„ 4.	11,302	5,025	3,231	5,10	3,10	4,025	1,000	6,277	3,20	3,14
„ 5. (Dünnbier)	10,861	5,125	2,946	—	—	4,215	0,910	5,736	2,93	2,86

§. 258.

Andere Bierproben. Daß man das genaueste Resultat erhält, wenn man das Bier auf chemischem Wege prüft, den Alkoholgehalt z. B. durch Abdestilliren (vergl. Bd. III p. 362) oder mit Hülfe eines Ebullioskopes (vergl. p. 364) oder des Vaporimeters (vergl. p. 372) bestimmt, wurde schon oben erwähnt. Der Extractgehalt wird durch Verdampfen des Bieres und Trocknen des Rückstandes in einem warmen Luftstrome ermittelt.

Eine durch Einfachheit sich auszeichnende chemische Bieruntersuchungsmethode ist die neuerdings von Mohr angegebene. Behufs der Bestimmung des Alkohols mißt man zweimal ein 100 Grm. Gläschen bis an die Marke voll Bier, gießt jedesmal den Inhalt in eine Kochflasche von etwa 250 Kubikcentimeter Capacität, spült jedesmal das Fläschchen nach und bringt in die Kochflasche einige Unzen trocknes Chlorcalcium und eine Messerspitze voll Tannin. Da das die Destillation störende Aufschäumen und Uebersteigen von dem Klebergehalte des Bieres herrührt, so wird es ganz vermieden, wenn man den Kleber durch das Tannin unlöslich macht. Anstatt des Tannins läßt sich auch Galläpfelpulver anwenden. Man destillirt von dem Biere 100 Kubikcentimeter ab; das Destillat enthält den ganzen Alkoholgehalt. Es wird auf der Wage durch aufgelegte Gewichte in Gleichgewicht gebracht. Kann man bis Milligramme auswägen, so erhält man das specifische Gewicht mit vier zuverlässigen Decimalstellen. Man verwandelt das specifische Gewicht nach den Tabellen in Alkoholgewichtsprocente [1]). Wenn durch Destillation aller Alkohol übergetrieben und verdichtet wurde, so ist diese Art der Bestimmung der Alkoholbestimmung des Bieres durch das specifische Gewicht die schärfste, welche existirt und zugleich die einfachste.

Die Bestimmung des Malzextractes geschieht sicherer durch Abrauchen und Trocknen des Rückstandes, als durch Ermittelung des specifischen Gewichtes des vom Alkohol befreiten Bieres. Das Abdampfen des Bieres bis zur Trockne ist aber keine leichte Aufgabe. Um das Ueberschäumen zu vermeiden, darf das Bier nicht kochen; hat das Bier endlich nach längerem Erwärmen Syrupsconsistenz erreicht, so ist es schwierig, die letzten Reste von Wasser wegzubringen, ohne eine höhere Temperatur anzuwenden, wobei eben

---

[1]) Mohr hebt bei dieser Gelegenheit mit vollkommenem Rechte hervor, daß die Alkohol-Volumprocente in der Praxis wie in der Theorie wenig Bedeutung und nur unter den Spiritusfabrikanten aus triftigen Gründen ihre Vertreter haben. Es wäre sehr zu wünschen, daß alle Volumenaräometer und -Tabellen aufgegeben würden. Es würde dann das verworrenste Kapitel der Physik, die Aräometrie des Alkohols, einfacher und zugänglicher werden.

der Rückstand leicht verbrennen könnte und man Verluste haben würde. Mohr macht das Verfahren dadurch sicherer, daß er dem syrupartigen Rückstande eine gewogene Menge grobkörnigen Sandes (man könnte auch gebrannten Gyps nehmen) zufügt und mit einem gewogenen Spatel umrührt. A. Vogel nimmt das Abdampfen des Bieres in bewegter Luft vor; er bringt eine gewogene Menge Bier in einem Uförmigen Glasrohre in ein Gefäß mit siedendem Wasser und leitet mittelst eines Aspirators einen durch Schwefelsäure getrockneten Luftstrom darüber. In kurzer Zeit bleibt ein vollkommen trockner Rückstand, welcher mit dem vorher tarirten Glasrohre gewogen werden kann.

§. 259.

Nebenproducte und Abfälle der Brauerei.

Von den bei der Bierbereitung sich ergebenden Abfällen und Nebenproducten stehen die Treber (Trester) oben an. 100 Th. Darrmalz liefern im Durchschnitt 133 Th. nasse Treber, welche, auf den Darrungsgrad des Malzes zurückgebracht, 33 Th. betragen. Sie werden als Viehfutter verwendet. Außer den Hülsen und dem Zellstoff der Gerste enthalten sie noch unzersetzte Gerste, Fett und Proteïnsubstanz, wovon ihr Werth abhängig ist. Von den zahlreichen Treberanalysen, die in neuerer Zeit von Ritthausen, Scheven, Mulder, E. Wolff und W. Mayer angestellt wurden, sei nur die Untersuchung der beiden letzteren Chemiker angeführt. Letzterer untersuchte Treber aus einem Münchener Bräuhause, welche bei Bereitung von Sommerbier (nach dem Dickmaischverfahren) von zweizeiliger Gerste erhalten worden waren. Die Zusammensetzung derselben war:

	feucht.	lufttrocken.	bei 100° getrocknet.
Wasser	74,71	7,28	—
Asche	1,06	3,87	4,18
Cellulose	3,06	11,22	12,10
Fett	1,70	6,23	6,72
stickstoffhaltige Nährstoffe	6,26	22,89	24,71
stickstofffreie Nährstoffe	13,21	48,51	52,29
	100,00	100,00	100,00

A. Wolff fand bei der Analyse von Trebern, welche bei der Bereitung des sogenannten Erlanger Lagerbieres (nach dem „auf Satz brauen" dargestellt?) in Hohenheim gewonnen worden waren:

	feucht.	wasserfrei.
Wasser	77,58	—
Asche	1,37	6,15
Cellulose	6,14	27,37
stickstoffhaltige Nährstoffe	3,16	14,08
stickstofffreie Nährstoffe	11,75	52,40
	100,00	100,00

Nach der Berechnung von Grouven ersetzen hinsichtlich des Futterwerthes 340 Pfd. Biertreber (mit 83 Pfd. Trockensubstanz) genau 100 Pfd. Heu (mit ebenfalls 83 Pfd. Trockensubstanz). $3^4/_{10}$ Pfd. Biertreber haben demnach den Futterwerth von 1 Pfd. des besten Heues.

Die Malzkeime oder Malzblüthen, welche durchschnittlich in dem Verhältniß von 3 Proc. vom Gewicht des Darrmalzes abfallen, sind ein sehr concentrirtes und proteïnreiches Futtermaterial. Nach den Analysen von Scheven und Way fanden sich darin:

	Scheven.	Way.
Wasser	7,2	3,7
Asche	6,8	5,1
Cellulose	17,0	18,5
Proteïnsubstanzen	45,3	48,9
stickstofffreie Nährstoffe	23,6	23,8

Das Kühlgeläger (vergl. Seite 484), welches zum Theil verfüttert, zum Theil an Branntweinbrenner abgegeben wird, beträgt 3 Proc. von der erzeugten Würze. Das Glattwasser, eine sehr dünne Nachwürze, dient in Branntweinbrennereien als Kühl- und Verdünnungsmittel der Maische, sowie zur Essigfabrikation. Bei dem Dickmaischverfahren hat das Glattwasser noch 4—8 Proc. Extract, bei dem Infusionsverfahren nur 2—3 Proc. Der Obertaig (vergl. Seite 465) ist theils Material für Branntweinbrennereien, theils dient er zur Brotbereitung. Die bei der Gährung der Bierwürze sich bildende Hefe wird wieder zur Biererzeugung, zum größeren Theile aber in der Weißbäckerei, in der Hauswirthschaft, in der Branntweinbrennerei und Essigfabrikation verwendet. Dort, wo Holz als Brennstoff der Brauerei dient, kommt auch die Heizasche als Abfall in Betracht. Jede Klafter Holz hinterläßt 15—20 Pfd. Asche.

§. 260.

Steuerverhältnisse und Statistik der Bierproduction.

Die Besteuerung des Bieres (Bieraufschlag) soll, wenn sie den Grundsätzen der Technologie und der Finanzwissenschaft entsprechen soll, der Art sein, daß sie allen Interessenten, dem Brauer, dem bierconsumirenden Publi-

kum und dem Staat gerecht werde. Es ist nöthig, daß durch die Besteuerung der Braubetrieb nicht behelligt werde und jeder gewerbliche Fortschritt innerhalb des Braugewerbes in Ausführung gebracht werden könne; dem Publikum für die geeignete Beschaffenheit des Bieres eine gewisse Garantie geboten werde; der Staat vor Uebervortheilung durch Defraudation gesichert sei.

Von den verschiedenen Arten des Bieraufschlages, die in den Bier producirenden Ländern gesetzlich eingesetzt sind, seien als die wesentlichsten erwähnt die Besteuerung

1) des Malzes, 2) der Würze, 3) des Bieres.

Die Besteuerung des Malzes ist der bequemste Modus der Besteuerung sowohl für den Staat, als auch für den Brauer; sie hat den Vorzug vor anderen Besteuerungsarten, daß die Steuer vor dem Beginn des eigentlichen Brauprocesses erhoben wird, daß sie den Braubetrieb demnach nicht mehr durch Controle und Ueberwachung behelligt, sondern dem Brauer gestattet, mit dem Rohmaterial und den Braugeräthen so zu verfahren, wie es ihm am besten scheint, vorausgesetzt, daß nicht Verordnungen ihm die aus einem gewissen Malzquantum herzustellende Biermenge vorschreiben. Der Malzaufschlag wird entweder beim Schroten des Malzes (wie in Bayern) nach Art der Mahlsteuer, oder (wie in Preußen und Sachsen) kurz vor der Verwendung des Malzes zum Brauen, namentlich vor dem Einmaischen, erhoben. In England wird nicht das Malz, sondern die zur Malzbereitung dienende Gerste besteuert und die Steuer nach dem Volumen der gequellten Gerste erhoben.

Unstreitig ist die Besteuerung des Malzes als einseitig und nicht mehr zeitgemäß anzusehen, seitdem man weiß, daß auch ohne Malz oder vielmehr durch theilweise Substituirung desselben durch andere stärkemehlhaltige Substanzen, wie ungemalztes Getreide, Kartoffeln, Kartoffelmehl, Reis, Sorghum, ferner durch Glycose, normales Bier hergestellt werden kann. Eine Beibehaltung der Malzsteuer, so eifrige Vertreter sie auch noch finden mag, heißt dem Fortschreiten der Gährungsgewerbe halt gebieten. Ueber lang oder kurz wird man in allen Staaten, in denen die Malzsteuer noch eingeführt ist, davon ab- und zu einer rationellen Besteuerungsweise übergehen müssen.

Nach der Verordnung vom 28. Juli 1807, den Malzaufschlag in Bayern (für die rechts-rheinischen Kreise) betreffend, wird bestimmt, daß „von jedem Metzen eingesprengten Malzes bayer. Mäßerei, von welchem 6 Metzen einen bayer. Scheffel (= 222,3 Liter) ausmachen, 37½ kr. Aufschlag zu entrichten seien, das Malz mag in Weizen, Gerste, Roggen oder Hafer, oder was immer für einer Getreideart bestehen, und zur Erzeugung von Gersten- oder Weizenbier oder zu Branntwein, Essig und Germ (Hefe) bestimmt sein.“ Jeder, sei er Brauer, Brenner oder Privatmann, welcher eine Getreideart zu obigem Zwecke auf der

Mühle brechen lassen will, ist gehalten, für die gebrochene Quantität Frucht bei dem betreffenden Aufschlagsbeamten eine Pollete (Erlaubnißschein) zu holen. Die Mühle bescheinigt den Befund des Messens auf der Pollete, führt ein Brechregister und theilt vierteljährig dem Steuerbeamten einen Auszug aus demselben mit. In Württemberg ist 1827 der Malzaufschlag nach dem Vorbilde Bayerns eingeführt worden.

Nach der in Preußen und Sachsen gebräuchlichen Einrichtung wird das Malz kurz vor dem Einmaischen versteuert; das Einmaischen geschieht in Gegenwart des Steuerbeamten, nachdem der Brauer die Erklärung gegeben hat, wie viel Malzschrot er zu jedem Sude zu nehmen und wie viel Bier er zu bereiten gedenkt. Die Steuer beträgt $^2/_3$ Thlr. vom Centner gesprengtes Malzschrot, woraus etwa 100—200 Quart Bier gebraut werden. Der Brauer ist gehalten, der Behörde die Zahl seiner Braupfannen und Bottiche, zugleich die Zeit, wenn er zu maischen beabsichtigt, seinen Malzvorrath und das daraus zu brauende Bierquantum anzuzeigen, welches letztere controlirt wird. Der ganze Malzvorrath, der nur an einem bestimmten Orte aufbewahrt werden darf, muß auf einmal versteuert werden.

§. 261.

Die Besteuerung der Würze ist die rationellste und die allein richtige Art der Besteuerung des Bieres, da sich in der Würze alles Nutzbare aus dem Malze und aus den verwendeten stärkemehl- oder glycosehaltigen Substanzen concentrirt. Hierbei hat man die Quantität der Würze und ihren Extractgehalt zu ermitteln. Die Erhebung der Menge kann entweder auf den Kühlstöcken, im Zusammengußbottich oder beim Fassen stattfinden. Auf den Kühlstöcken läßt sich eine genaue Messung nur schwierig vornehmen, da die Würze darin eine dünne Schicht mit großer Oberfläche bildet und ein sehr geringer Unterschied in der Höhe der Flüssigkeitsschicht schon bedeutend auf die Quantität influiren kann. Das Messen der Würze in der Sammelkufe (dem Zusammengußstock) gewährt größere Sicherheit; da die Würzen aus allen Kühlschiffen darin gemischt sind, so ist die Sammelkufe besonders geeignet zur Bestimmung des Extractgehaltes der Würze. Aus der Sammelkufe gelangt die Würze in die Gährfässer oder Gährbottiche; während des Fassens kann eine Controle stattfinden und die Menge der Würze sicher ermittelt werden. Die Ermittelung des Extractgehaltes geschieht mit Hülfe des Saccharometers. Mit der so bestimmten Würze ist keine Manipulation zum Nachtheile des Staates mehr möglich, wol aber zum Schaden des Publikums; letztere gehören jedoch nicht mehr in das Gebiet der Steuergesetzgebung, sondern in das der polizeilichen Ueberwachung (Bierkieser, Bierproben).

In Oesterreich, wo vorstehende Steuererhebung (nach dem Gesetze vom 15. December 1852) gesetzlich ist, bestehen folgende Vorschriften: Alle Gefäße und Vorrichtungen, die eine Controlirung des Brauverfahrens zulassen, müssen geaicht sein. Bei dem Nichtbetriebe der Brauerei werden die Geräthe durch Versiegeln oder auf andere Art unbrauchbar gemacht. Vor der Vornahme eines Gebräues hat der Brauer 24 Stunden vorher dieses der Steuer-

behörde anzuzeigen, ebenso die Menge der zu erzeugenden Würze, die Quantität der hierzu zu verwendenden Stoffe, die Geräthschaften u. s. w. Die erste Controle der Würzemenge findet auf den Kühlschiffen statt. Die weiteren Controlirungen der Menge der Würze erfolgen in der Sammelkufe und beim Füllen der gekühlten Würze in die geaichten Gährfässer. Die Steuererhebung geschieht nach der auf dem Kühlstocke befindlichen Würze, deren Extractgehalt vor dem Zusetzen der Hefe mittelst des Saccharometers ermittelt wurde. Würzen unter 11 Saccharometerprocenten dürfen nicht erzeugt werden. Bei der Berechnung des Steuerbetrages wird die Eimerzahl mit der Anzahl der Saccharometergrade multiplicirt und das erhaltene Product mit dem für einen Saccharometergrad bestimmten Steuerbetrag multiplicirt. Wo keine Saccharometerprocente angegeben sind, nimmt man 12 Proc. an. Der Steuerbetrag für einen Saccharometergrad ist

für Böhmen $3^1/_4$ kr. (für einen Eimer Würze von 12 Proc. mithin 39 kr.),
„ Ungarn 3 kr.,
„ Galizien und Krakau $2^1/_2$ kr.,
„ die übrigen Kronländer $3^1/_2$ kr.

In den geschlossenen Städten Wien und Venedig wird das Doppelte, für die übrigen mit wenigen Ausnahmen das $1^1/_2$fache jenes Betrages als Steuer für einen Saccharometergrad festgesetzt, der für das Kronland, in welchem die geschlossene Stadt liegt, gilt. Die Steuererhebung bezieht sich auf die Temperatur von 17,5° C. (14° R.) der Würze. Bei der Anwendung der Correctionstabelle muß vor dem Prüfen mit dem Saccharometer die Temperatur festgestellt sein.

Ist die Würze

	kälter als 14° R. so sind von den Saccharometergraden abzuziehen Procente:		wärmer als 14° R. so sind den Saccharometergraden zuzuzählen Procente:
bei 4° R.	0,4	bei 15° R.	0,0
5	0,4	16	0,1
6	0,4	17	0,1
7	0,3	18	0,2
8	0,3	19	0,3
9	0,2	20	0,3
10	0,2	21	0,4
11	0,2	22	0,4
12	0,1	23	0,5
13	0,1	24	0,6

Würde eine Würze in Wien bei 23° R. auf ihren Extractgehalt geprüft werden und bei dieser Temperatur 14,6 Saccharometerprocente zeigen, so wäre ihr Extractgehalt für die Normaltemperatur von 14° R. 15,1 Proc. (14,6 + 0,5 = 15,1); sie würde pro Eimer Steuer zahlen müssen 1 fl. $45^7/_{10}$ kr. (15,1. 7).

Die Erhebung der Steuer von dem fertigen Biere ist nirgend üblich; doch ist die Vergleichung des auf deu Kühlschiffen, in Bottichen und Fässern enthaltenen Biervorrathes ein gutes Ueberwachungsmittel für andere Erhebungsarten.

§. 262.

Was die statistischen Verhältnisse der Bierproduction und Consumtion betrifft, so beschränken wir uns auf folgende Angaben (nach C. Seuffert und Dieterici[1]).

Im Jahre 1846 hatten nachstehende Länder des Zollvereines folgende Zahl der Brauereien und producirten an Bier:

	Zahl der Brauereien.	Bierproduction in preuß. Quart.
Bayern diesseits des Rheins	4858	405,677,000
„ jenseits des Rheins	226	30,925,000
Preußen	8142	297,332,000
Sachsen	691	57,373,000
Württemberg	2928	122,188,000
Baden	1064	26,200,000
Kurhessen	430	15,000,000
Großherzogthum Hessen	332	13,554,000
Thüringen	547	44,489,000
Braunschweig	69	10,000,000
Nassau	206	7,800,000
Frankfurt	5	4,500,000
Lippe	54	830,000
Luxemburg	40	3,000,000
Anhalt	—	7,253,000

In Bayern bestanden 1846 diesseits des Rheins 4858 Brauereien, welche sich auf die einzelnen Kreise in folgender Weise vertheilen:

Oberbayern	545
Niederbayern	478
Oberpfalz	491
Oberfranken	854
Mittelfranken	887
Unterfranken	634
Schwaben	969
die Stadt München zählt	35[2]

Die Zahl der Brauereien hat seitdem bedeutend abgenommen, obgleich die Bierconsumtion sehr im Steigen begriffen ist. Da nach der Verordnung vom 25. April 1811 aus 5 bayer. Scheffeln trocknen Malzes 35 Eimer Winterbier und 30 Eimer Sommerbier gebraut werden dürfen, so läßt sich

---

[1]) C. Seuffert, Statistik des Getreide- und Viktualienhandels im Königreich Bayern, München 1857 und Dieterici, Statistische Uebersicht der wichtigsten Gegenstände des Verkehrs und Verbrauchs im Zollvereine, Fünfte Fortsetzung, Berlin 1857.

[2]) Gegenwärtig sind in München noch etwa 24 Brauereien im Betriebe, welche im Jahre 1854/55 785,540 Eimer Bier producirten. Auf den Kopf der Bevölkerung in Bayern treffen 2,1 Eimer oder 126 Maß Bier.

aus der versteuerten Malzquote ein Schluß auf die Menge des producirten Bieres ziehen. Folgende Zahlen geben die Menge des in den einzelnen Quartalen des Jahres 1854/55 in den einzelnen Regierungsbezirken verbrauchten gebrochenen Malzes in Scheffeln (à 222,3 Liter):

Oberbayern	I.	121,360	
	II.	183,779	
	III.	17,852	= 331,478
	IV.	8,485	
Niederbayern	I.	61,012	
	II.	102,882	
	III.	9,226	= 176,125
	IV.	3,005	
Oberpfalz	I.	35,745	
	II.	71,810	
	III.	10,542	= 122,106
	IV.	4,009	
Oberfranken	I.	28,778	
	II.	55,439	
	III.	12,810	= 98,915
	IV.	1,888	
Mittelfranken	I.	49,128	
	II.	81,757	
	III.	18,790	= 157,872
	IV.	8,197	
Unterfranken	I.	23,877	
	II.	44,418	
	III.	13,938	= 84,195
	IV.	1,962	
Schwaben	I.	46,673	
	II.	86,924	
	III.	14,788	= 160,195
	IV.	11,811	
		Zusammen	1,130,885 bayer. Scheffel Malz.

Die Ausfuhr von Bier aus Bayern ist sehr bedeutend und im fortwährenden Steigen begriffen. Im Jahre 1853 führten aus:

Nürnberg	26,279 Eimer
Culmbach	24,271 „
Kitzingen	22,496 „
Erlangen	20,363 „
Hof	7,587 „
Würzburg	2,196 „
Aschaffenburg	3,172 „

München führt erst seit etwa 6 Jahren in größerer Masse aus.

In Württemberg wurden in der Periode 1842/51 im Durchschnitt 555,854 Eimer Bier producirt, welche sich in folgender Weise auf die einzelnen Kreise vertheilen:

	Malzverbrauch in württemberg. Scheffeln (à 177,2 Liter).	Eimer Bier.
Neckarkreis	43,630	85,046
Schwarzwaldkreis	37,928	73,929
Jaxtkreis	66,731	130,074
Donaukreis	136,876	266,805

In Preußen gab es 1853 9454 gewerbliche und 2521 nicht gewerbliche, blos für den Hausbedarf betriebene Brauereien, welche 1,124,177 Thlr. Braumalzsteuer zahlten. (Der Ctr. Braumalz zahlt ⅔ Thlr. Steuer.)

Oesterreich erzeugte im Jahre 1850:

	Zahl der Brauereien.	Eimer.
Niederösterreich	145	1,575,060
Oberösterreich mit Salzburg	378	952,732
Böhmen	1057	4,045,465
Mähren mit Schlesien	429	1,254,105
Steiermark	146	254,963
Tyrol	117	159,550
Kärnthen und Krain	317	164,868
Galizien mit Krakau	390	881,297
Bukowina	9	2,576

Sachsen (Königreich) hatte nach Engel im Jahre 1851 766 Brauereien, welche 403,000 Ctr. Malzschrot versteuerten.

Die Gesammtproduction an Bier in Europa ist in Litern ausgedrückt:

England	2,000,000,000
Frankreich	330,000,000
Belgien	150,000,000
Bayern	436,600,000
Uebrige Zollvereinsstaaten	813,400,000
Oesterreich	580,000,000
Schweiz	50,000,000
	3,360,000,000 Liter
Nimmt man an, daß die nicht mit in Betracht gezogenen Staaten (Rußland, Schweden, Holland u. s. w.)	1,640,000,000 „
produciren, so hat man	5,000,000,000 Liter Bier,

mit einem Werthe von über 330 Millionen Gulden. Die davon erhobene Steuer wird etwa die Summe von 100 Millionen Gulden erreichen.

Die Spiritusfabrikation [1]).

§. 263.

Geschichtliches und Allgemeines.

Wird eine alkoholhaltige Flüssigkeit der Destillation unterworfen, so gehen Alkohol und Wasser über, während die nicht flüchtigen Bestandtheile der Flüssigkeit in concentrirter Gestalt zurückbleiben. Die Destillation der alkoholhaltigen Flüssigkeit wird das Brennen (bruler, distiller), das Destillat, im Wesentlichen ein Gemisch von Wasser und 40—50 Proc. Alkohol, Branntwein (eau de vie, *brandy*) genannt. Alkoholreichere Destillate führen den Namen Weingeist oder Spiritus (esprit de vin,

1) Literatur: Balling, Die Branntweinbrennerei, Prag 1854; Pistorius, Praktische Anleitung zum Branntweinbrennen, 2. Aufl., bearbeitet von Lüdersdorff, Berlin 1841; Hermbstädt's chemische Grundsätze der Kunst, Branntwein zu brennen, 3. Aufl., bearbeitet von Schwarze, Berlin 1841; Dorner, Der vollständige Betrieb der Branntweinbrennerei, Pesth 1843; Dorn, Praktische Anleitung zur Kenntniß und Beurtheilung der wichtigsten Operationen in der Bierbrauerei und Branntweinbrennerei, 2. Aufl., Berlin 1820; E. Engel, Die Branntweinbrennerei in ihren Beziehungen zur Landwirthschaft, zur Steuer und zum öffentl. Wohl, Dresden 1853; C. Trommer, Lehrbuch der Spiritusfabrikation, Berlin 1858; Otto, Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe, 5. Aufl., Braunschweig 1859; Muspratt, Gewerbschemie (engl. Ausgabe, Artikel Alkohol); Payen, Chimie industrielle, 3 édition, Paris 1859; Dumas, Chimie appliquée aux arts, Vol. VI, ausführlicher in der dritten Ausgabe (von Buchner) VI p. 524; Knapp, Lehrbuch der chem. Technologie, Braunschweig 1847 p. 380; N. Basset, Traité complet d'Alcoolisation, Paris 1857 — Die neueren Erfahrungen über Spirituserzeugung finden sich zusammengestellt in Wagner's Jahresbericht pro 1855, 1856, 1857, 1858 und 1859 und L. Gall's praktischen Mittheilungen, 1. und 2. Band, Trier 1859 —; Der pyrotechnische Theil der Spiritusfabrikation ist außer in den oben citirten Werken ausführlicher abgehandelt in C. Schinz, Wärmemeßkunst, Stuttgart 1858 p. 445 und Péclet, Traité de la chaleur, Paris 1860, Tome II p. 156—190.

spirits of wine). Ehedem war der Zweck der Branntweinbrennereien die Bereitung von zum Genuß bestimmten Branntweins; seitdem man aber angefangen hat, den Spiritus in den Gewerben zu den verschiedensten Zwecken z. B. in der Parfümerie, Lackfirnißbereitung, als Brennspiritus, zum Extrahiren u. s. w. zu verwenden, stellt man nicht mehr Branntwein, sondern sofort durch fabrikmäßigen Betrieb das alkoholreichere Destillat, den Spiritus oder Weingeist dar.

Zur Geschichte des Branntweins und Weingeistes folgende Notizen. Waren auch den Alten verschiedene alkoholhaltige Flüssigkeiten nicht unbekannt, der Wein den meisten Völkern, Bier den Germanen, so fehlte ihnen doch eine klare Vorstellung über das berauschende Princip der weingeisthaltigen Flüssigkeiten. Die Destillirgeräthe waren zu unvollkommen, als daß an eine Abscheidung des Weingeistes aus dem Wein zu denken gewesen wäre und man stößt in den Werken der Alten auf kein einziges Factum, was eine Kenntniß der Alkohole andeutete und ganz vereinzelt nur findet sich in Plinius die Angabe, daß der Palmenwein sich vor anderen durch seine Entzündlichkeit auszeichne. Nachdem die Destillirapparate durch die Alexandriner verbessert worden waren, finden sich Anzeigen, daß man den Wein destillirt und die Entzündlichkeit des Destillates wahrgenommen habe. Als Arzneimittel wurde der Weingeist seit dem 13. Jahrhundert bekannt, namentlich durch die Schriften und Lehren des Cardinals Vitalis de Furno aus Basel und des Thaddäus von Florenz. Die Verstärkung des Weingeistes lehrte Raymund Lullus (geb. auf der Insel Majorka 1235); er beschreibt wiederholte Rectificationen und Destillationen über calcinirten Weinstein (kohlensaures Kali) zur Herstellung von starkem Alkohol. Basilius Valentinus in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts schildert die Anwendung von gebranntem Kalk und von langen und seltsam gekrümmten Kühlröhren zur Verstärkung des Weingeistes. Michael Savonarola aus Padua (in der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts) erzählt in seiner im Jahre 1532 erschienenen Schrift über die Bereitung von Branntwein (De arte conficiendi aquam vitae simplicem et compositum), einer seiner Freunde habe die Destillirblase im Erdgeschosse und den Helm unter dem Giebel des Hauses angebracht. Zum Bekanntwerden der Branntweinerzeugung aus Wein trug besonders Arnold Bachuone, nach seinem Geburtsorte Villa nova in Catalonien (1235) gewöhnlich Villanovanus genannt, bei. Als Genußmittel scheint der Branntwein in Deutschland im 15. Jahrhundert bekannt geworden zu sein. Von den ältesten deutschen Büchern, die über Branntwein handeln, seien folgende erwähnt: 1) Michael Schrick, Verzeichnuß der ausgebrannten Wasser, Augsburg

bei Anton Sorg 1483; in dieser Schrift wird der Branntwein zum täglichen Gebrauche empfohlen, um gesund, schön und jung zu bleiben. Eine andere alte Schrift vom Branntwein erschien im Jahre 1493 ohne Angabe des Verfassers unter dem Titel: „Wem (oder wie) der geprant Wein nutz sei oder schad. Und wie es gerecht oder fälschlich gemacht sei. Gedruket zu Bambergk von maren Ayrer und hannssen Pernecker.“ Diese Schrift hebt den Vortheil des mäßigen Branntweingebrauches, sowie die Nachtheile der Völlerei hervor und gedenkt auch der fäulnißwidrigen Eigenschaften des Branntweins. Man erkennt aus diesen von Beckmann (Beiträge zur Geschichte der Erfindungen, Leipzig 1786; Bd. I p. 41) herrührenden Notizen, daß der Branntwein in Deutschland in den Jahren 1483 bis 1494 noch kein allgemeines Getränk gewesen ist, sondern daß man ihn damals als Arzneimittel betrachtet hat. Aehnlich dem Zucker kam auch der Branntwein durch den Arzneischatz in's praktische Leben und bereits im Jahre 1529 scheint der Branntwein ein allgemein verbreitetes Getränk gewesen zu sein. Der Branntwein wurde damals nur aus Wein, später aus Hefe destillirt. Die Kunst, aus Cerealien Branntwein zu bereiten, scheint gegen das Jahr 1590 bekannt geworden zu sein. Die Kartoffelbrenneeri gehört bekanntlich dem ersten Viertel des laufenden Jahrhunderts an.

In Frankreich ist der Gebrauch des aus Wein destillirten Branntweins schon in den frühesten Zeiten bekannt gewesen. Ebenso in Großbritanien, da die ältesten Schriften bereits der alkoholischen Flüssigkeiten Erwähnung thun. In Italien war ebenfalls der Branntwein früher als in Germanien und zwar unter dem Namen Acqua vite oder Acqua di vita, Wasser der Weinrebe bekannt. Später hat man den Branntwein, gleichviel, ob er aus Wein oder einer anderen alkoholischen Flüssigkeit destillirt war, mit dem Namen aqua vitae, Lebenswasser, Lebenselirir belegt.

Seitdem die Branntweinbrennerei als Spiritusfabrikation das Kleingewerbe zum Theil verlassen, hat sich die Mechanik der Destillirapparate bemächtigt und unter Berücksichtigung der physikalischen Eigenschaften eines Gemisches von Alkohol- und Wasserdämpfen und des Umstandes, daß die Rückstände der Destillation als Viehfutter brauchbar sein müssen, Apparate construirt, welche in der kürzesten Zeit aus dem angewendeten Rohmaterial (Kartoffeln, Rüben, Cerealien u. s. w.) die größtmöglichste Menge von starkem Alkohol liefern. Der wohlthätige Einfluß der Steuergesetzgebung auf die Entwickelung des Brennereigewerbes (siehe unten die Besteuerung des Branntweins) ist nicht zu verkennen.

§. 264.

Der Alkohol und seine technisch wichtigen Eigenschaften.

Der Alkohol, der in seiner Mischung mit Wasser die Namen Weingeist, Spiritus, Branntwein führt, hat die Formel $C_4 H_6 O_2$ und besteht in 100 Theilen aus:

4 C	24	52,1
6 H	6	13,1
2 O	16	34,8
	46	100,0

Er ist eine farblose, dünnflüssige, sehr bewegliche Flüssigkeit von 0,792 spec. Gewichte (das des Wassers als Einheit angenommen[1])) und siedet bei 78,3° (bei 760 Millimeter Barometerstand); da Wasser unter dem nämlichen Drucke bei 100° siedet, so kann man aus der Siedetemperatur einer alkoholischen Flüssigkeit ihren Alkoholgehalt ermitteln (vergl. Seite 364). Zwischen 0° und 78,3° (seinem Siedepunkte) dehnt sich der Alkohol um 0,0936 seines Volumens aus, während das Wasser sich zwischen diesen Temperaturgraden nur um 0,0278 seines Volumens ausdehnt. Da die Dilatation des Alkohols mithin $3^1/_3$mal größer ist als die des Alkohols, so lassen sich die eigenthümlichen Ausdehnungsverhältnisse der beiden genannten Flüssigkeiten ebenfalls zur Alkoholometrie benutzen (vergleiche das Dilatometer Seite 370). Die Tension des Alkoholdampfes ist bei 78,3° dem einer Atmosphäre gleich, während Wasserdampf erst bei 100° einen Atmosphärendruck ausübt; es läßt sich daher der Alkoholgehalt einer Flüssigkeit durch eine Quecksilbersäule messen, welches bei einer bestimmten Temperatur durch die aus der alkoholhaltigen Flüssigkeit entwickelten Dämpfe emporgehoben wird (Vaporimeter Seite 371). Der Alkohol ist leicht entzündlich und brennt mit blaßblauer Flamme, ohne dabei Ruß abzuscheiden; er zieht begierig Wasser an (darauf beruht seine Anwendung zur Conservirung von Nahrungsmitteln und anatomischen Präparaten) und mischt sich mit Wasser in jedem Verhältniß, dabei findet Volumenverminderung (Erhöhung des spec. Gewichts) und Freiwerden von Wärme statt. Beim Vermischen von

53,9 Volumen Alkohol mit
49,8 „ Wasser, ist das Volumen der Mischung
nicht 103,7, sondern 100 Volumen.

Der Alkohol ist ein Lösungsmittel für Harze (hierauf gründet sich die Be-

[1]) Auf diese Unterschiede im specifischen Gewichte gründen sich die gewöhnlichen Alkohol-Aräometer und das Arthur'sche Capillar-Alkoholometer (vergl. Seite 373).

reitung von gewissen Lackfirnissen, Kitten und pharmaceutischen Präparaten), ätherische Oele (die Lösungen sind theils riechende Wasser, wie die Eau de Cologne, theils Liqueure und Aquavite, theils Leuchtstoffe, wie eine Lösung von Terpentinöl in Alkohol), Kohlensäuregas (wichtig für die Schaumfabrikation; Seite 391).

Durch die Einwirkung gewisser oxydirender Agentien geht der Alkohol erst in Aldehyd (ein zur Spiegelversilberung verwendbarer Körper; vergleiche Bd. II p. 355) und dann in Essigsäure über (Schnellessigfabrikation). Er löst Kochsalz nicht auf (von der Unlöslichkeit des Kochsalzes in Alkohol macht man bei der hallymetrischen Probe Gebrauch; p. 526. Durch die Einwirkung von den meisten Säuren findet eine Aetherification des Alkohols statt. Schwefelsäure bildet je nach der angewendeten Menge und der Concentration Aetherschwefelsäure, Aether oder Kohlenwasserstoffgas. Salzsäure bildet Chloräthyl. Einige organische Säuren, wie Buttersäure und Oxalsäure, ätherificiren direct den Alkohol; die meisten anderen organischen Säuren bedürfen hierzu der Schwefelsäure oder Salzsäure.

Der Alkohol ist das berauschende Princip aller geistigen Flüssigkeiten.

§. 265.

Die Rohmaterialien der Spiritusfabrikation.

Der Alkohol ist stets das Product der geistigen Gährung; die Spiritusfabrikation zerfällt in drei Hauptoperationen:

1) in die Darstellung der zuckerhaltigen Flüssigkeit,
2) in die Gährung derselben,
3) in die Abscheidung des Alkohols durch Destillation.

Es können mithin alle gegohrenen zuckerhaltigen Flüssigkeiten oder diejenigen Substanzen, welche durch Gährung Alkohol liefern, zur Spiritusfabrikation benutzt werden.

Alle diejenigen Materialien, welche zur Erzeugung von Spiritus angewendet werden, enthalten bereits fertig gebildeten Alkohol, oder Rohrzucker und Glycose, oder endlich Substanzen, welche entweder durch die Einwirkung von Diastase oder von verdünnten Säuren in Glycose übergehen können; solche Substanzen sind das Stärkemehl, das Inulin, das Lichenin, die Pektinkörper und die Cellulose. Die Rohmaterialien der Spiritusfabrikation lassen sich also in die folgenden drei Gruppen bringen:

1. Gruppe: Flüssigkeiten, welche die Gährung bereits durchgemacht haben und daher fertig gebildeten Alkohol enthalten, der nur durch Destillation abgeschieden zu werden braucht; der Wein, das Bier und der Cider gehören in diese Gruppe;

2. Gruppe: Feste oder flüssige Substanzen, welche Zucker, entweder Rohrzucker oder Glycose und Chylariose, oder Milchzucker enthalten. Hierher gehören die Zuckerrüben, Mohrrüben, das Zuckerrohr, die Maisstengel, das chinesische Zuckerrohr (Sorghum), die Quecke, das Stein- und Kernobst (namentlich Zwetschen, Kirschen und Feigen), die Beeren (die Trauben, Vogelbeeren und Wachholderbeeren), Melonen und Kürbisse, die Cactusfrüchte, der Krapp, die Melasse der Rohr- und Rübenzuckerfabriken, die Trester der Wein- und Bierbereitung, der Honig und die Milch.

3. Gruppe: Alle Substanzen, welche weder Alkohol noch Zucker enthalten, deren Bestandtheile aber in Zucker und zwar in Glycose übergeführt werden können. Diese der Saccharification fähigen Bestandtheile sind das Stärkemehl, das Inulin, das Lichenin, die Pektinkörper und die Cellulose; sie finden sich in einer behufs ihrer Anwendung in der Spiritusbereitung hinlänglichen Menge in folgenden

a) Wurzeln und Knollen: Kartoffeln, Topinambour, Asphodelus, Kaiserkrone, Dahlienknollen;

b) Cerealien: Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, Mais, Reis;

c) Leguminosen und andere Samen: Buchweizen, Hirse, Negerhirse, Erbsen, Linsen, Bohnen, Wicken, Lupinen, Kastanien, Roßkastanien, Eicheln;

d) cellulosehaltige Substanzen: Holz (Sägespäne), Papier, Stroh, Heu, Blätter, Flechten und Moose.

In der Zukunft wird vielleicht eine

4. Gruppe aufgestellt werden müssen, welche alle Substanzen umfassen wird, die zur synthetischen Darstellung von Alkohol, von sogenanntem Mineralspiritus, dienen können. Berthelot wies 1855 die Bildung von Alkohol aus ölbildendem Gas und Wasser ($C_4H_4 + 2HO = C_4H_6O_2$) nach. Oelbildendes Gas wird bei anhaltendem Zusammenschütteln mit concentrirter Schwefelsäure unter Bildung von Aetherschwefelsäure absorbirt, aus der Flüssigkeit kann durch Verdünnung mit Wasser und Destillation sofort wässeriger Alkohol gewonnen werden. Vor der Hand ist die synthetische Bildung des Alkohols nur von wissenschaftlichem Interesse.

§. 266.

Zusammensetzung der Rohmaterialien der Spiritusfabrikation. Hinsichtlich der ersten Gruppe sei auf den Abschnitt von der Zusammensetzung des Weines (Seite 361) und des Bieres (Seite 514) verwiesen.

Zweite Gruppe. Die Zuckerrüben, neuerdings mit vielem

Erfolge zur Spiritusfabrikation angewendet, enthalten (vergl. Seite 195) 10—12 Proc. Rohrzucker. 1000 Kilogr. geben nach Basset durchschnittlich 47,25 Liter Alkohol von 84 Proc., was für 50,000 Kilogr. Rüben den Ertrag einer Hektare, eine Alkoholausbeute von 23,62 Hektoliter ausmacht. Die Theorie giebt für eine Hektare 35,95 Hektoliter an, wobei hier wie bei den folgenden Berechnungen von der Annahme ausgegangen wurde, daß 100 Th. Zucker 51,10 Th. Alkohol liefern (vergl. Seite 326). Die Vieh- oder Futterrunkel, welche auch zuweilen zur Spirituserzeugung dient, enthält höchstens 5—6 Proc. Zucker und an festen Bestandtheilen 12—14 Procent.

Die Mohrrüben (Daucus carotta) enthalten in 100 Theilen:

	E. Wolff.	Sacc.
Cellulose	3,01	4,63
Asche	1,11	—
Pektinsäure und Stärke	4,32	1,38
Inulin	—	1,00
Zucker	7,11	8,13
Gummi	0,41	—
Proteïnkörper	1,58	0,86
Wasser	82,40	84,00
	100,00	100,00

C. Schmidt (in Dorpat) erhielt bei der Untersuchung von drei Mohrrübenarten:

	I.	II.	III.
Wasser	86,97	86,45	86,81
Trockensubstanz	13,03	13,55	13,19
Rohrzucker	7,19	7,81	8,07
Proteïnkörper	2,38	2,07	1,43

v. Bibra fand in der trockenen Mohrrübe:

Wasser	15,05
Fett	0,68
Zucker	29,00
organ. Säuren	11,77
Inulin	3,00
Proteïnsubstanzen	2,77
Cellulose	37,77
	100,00

Basset[1]) endlich nimmt als durchschnittliche Zusammensetzung der Mohrrüben an:

[1]) Basset erhielt aus 100 Kilogr. getrockneter Mohrrüben 14,5 Kilogr. Cassonade; er empfiehlt deshalb die Mohrrübe auf das wärmste als Zucker- wie als Spirituspflanze.

Wasser	79,20
Rohrzucker	7,43—9,0
Glycose	1,5—2,3
Pektosin	2,47
Stärkemehl	2,6
Rest	5,8

Der Ertrag an Mohrrüben ist 50,000 Kilogr. pro Hektare. Die Alkoholausbeute beträgt der Theorie nach 7,1 Kilogr. von 100 Kilogr. Mohrrüben; in der Praxis erhält man aber nie mehr als 4,5 Liter von 90 Proc. oder 8 — 10 Liter von 50 Proc. Anstatt den Mohrrübenbrei sofort unter die Presse zu bringen, ist es zweckmäßig, ihn mit 2 — 3 Proc. Malzschrot einzumaischen, um Stärkemehl, Inulin und Pektosin in Glycose überzuführen.

Die Maisstengel werden in Folge ihres hohen Zuckergehaltes (vergl. Seite 303) im südlichen Frankreich auf Rum verarbeitet.

Das chinesische Zuckerrohr (vergl. Seite 298) ist in neuerer Zeit auch als Spirituspflanze empfohlen worden. Die Angaben über die Alkoholausbeute sind sehr verschieden. Halbreifes Rohr gab von 100 Kilogr. 5—9 Liter Alkohol von 90 Proc., reifes Rohr 8—11 Liter Alkohol. Von einer Hektare soll man 80 — 90,000 Kilogr. reife Stengel ernten können, welche 3,240 — 4,380 Kilogr. Zucker und 1500 — 2000 Kilogr. absoluten Alkohol liefern. Da außerdem die Körner des Sorghum zur Spiritusfabrikation dienen können, so verdient das Sorghum als Spirituspflanze sicher alle Beachtung, wenn es auch als übertrieben erscheint, wenn Löffler[1]) behauptet, daß der Alkoholertrag vom Sorghum selbst im weniger günstigen Falle immer noch mehr als das Doppelte der Alkoholmenge ausmache, welchen Kartoffeln und Zuckerrüben liefern.

Die Zuckerwurzel (Sium Sisarum), eine Pflanze, die bisher nur als Gemüse angebaut wurde, ist auch als Spirituspflanze empfohlen worden. Sie soll jedoch der Zuckerrübe in jeder Hinsicht nachstehen. Nach Drapier soll sie 8 Proc. Rohrzucker enthalten.

Die Queckenwurzel (Agropyrum repens) enthält gegen 5 Proc. Rohrzucker. 100 Kilogr. der Wurzeln geben 3 — 4 Liter Spiritus von 50 Proc. Wenn man die zerquetschten Wurzeln vorher mit verdünnter Schwefelsäure kocht, um die Stärke in Glycose überzuführen, so erhält man durch Gährung und Destillation 4 — 6 Liter Alkohol von 50 Proc. Die

---

[1]) Vergl. K. Löffler, Das chinesische Zuckerrohr (Kao-lien), Braunschweig 1859 p. 103.

Quecke wurde bereits im Jahre 1811 von Levi, in neuerer Zeit von Hoffmann und Rabourdin zur Spiritusbereitung empfohlen [1]).

§. 267.

Kernobst findet wol selten zur Spiritusbereitung Anwendung, Steinobst dagegen häufig und unter diesen besonders Zwetschen und Kirschen. Erstere enthalten 6—7 Proc., letztere 8—11 Proc. Zucker (vergl. Seite 313 und 416). Der Zwetschenbranntwein wird in vielen Gegenden erzeugt, nirgends aber wol in so großer Menge als im südlichen Ungarn, im Banat und fast im ganzen ungarischen Grenzgebiete. Dort sind große Strecken des Landes mit Zwetschenbäumen bepflanzt, deren Früchte fast ausschließlich nur auf Branntwein verarbeitet werden, der das beliebteste Getränk des Landvolkes bildet. Der in Syrmien bereitete Zwetschenbranntwein ist ein sehr geschätztes Getränk, welcher unter dem Namen Slibowitza in großer Menge exportirt wird. Nach Basset geben 100 Kilogr. Zwetschen 9—11 Liter Branntwein von 50 Proc. Der aus Kirschen dargestellte Kirschengeist oder das Kirschwasser wird besonders im Schwarzwalde bereitet. Man läßt zum Theil die zerquetschten Kerne mit gähren.

Die Feigen, welche nach einer Analyse von Bley bis zu 62,5 Proc. Zucker enthalten sollen, werden zuweilen zur Spiritusfabrikation benutzt. 100 Kilogr. trockne Feigen geben 8—9 Kilogr. Alkohol von 94 Proc. (entsprechend 9,5—10,9 Liter). In Algier verarbeitet man die Datteln auf Spiritus (die entkernten Datteln enthalten nach Kletzinsky 36,0 Proc. Zucker). Auf der Insel Sardinien fängt man in neuerer Zeit an, die Früchte der Fackeldistel (Cactus Opuntia), auf Corsica und in Centralitalien die Beeren des Erdbeerbaumes (Arbutus Unedo) [2]), in Spanien und Griechenland das Johannisbrot (Ceratonia siliqua) zur Spiritusfabrikation zu verwenden.

Die Wachholderbeeren werden in großer Menge im nordöstlichen Theile Ungarns, in dem karpathischen Gebirgslande, auf Branntwein verarbeitet, welcher den Namen Borowitza führt. Nach Steer geben 100 Kilogr. reife Beeren, die 13 Kilogr. Glycose enthalten, 5 Liter Branntwein von 20 Proc. Der holländische Wachholderbranntwein (*Genièvre, Gin*) wird durch Destillation von Getreidebranntwein über Wachholderbeeren

[1]) Mein Jahresbericht 1855 p. 224.

[2]) Mojen erhielt aus 160 Kilogr. Beeren des Erdbeerbaumes 14 Kilogr. eines vorzüglichen Branntweins (eau de vie d'arbouses).

bereitet. Die **Vogelbeeren** (Sorbus aucuparia) sind lokal und zeitweilig sehr geeignet zur Branntweinerzeugung. 100 Kilogr. reifer Beeren geben 2—2,5 Liter Branntwein von 50 Proc. Nach v. **Liebig** erhält man gegen 4 Liter eines dem Kirschwasser ähnlichen Branntweins. Er glaubt, daß durch Zusatz des Saftes der Vogelbeeren zur Kartoffelmaische die Bildung des Kartoffelfuselöles verhindert werden könne.

Die **Trester**, die bei der Wein- und Bierbereitung abfallen, werden auch auf Alkohol, die Biertrester namentlich auf künstlichen Rum verarbeitet. 100 Kilogr. Malztrester geben nach **Basset** 4—5 Liter Alkohol von 85 Proc.

Die **Milch**, mit einem durchschnittlichen Gehalt von 5 Proc. Milchzucker, der durch die Einwirkung von Säuren leicht in Glycose übergeht, ist auch Material zur Branntweinbereitung. Durch Destillation der gegohrenen Pferdemilch erhält man die **Araca**, die nochmals destillirt den Namen **Arsa** führt. Die undestillirte Flüssigkeit wird von den Tataren **Kumys**, von den Kalmücken **Tschigan** genannt[1]. Die Alkoholbereitung aus Milch, d. h. aus süßen Molken in Verbindung mit der Käsefabrikation, verdient alle Beachtung.

Honig ist unter Umständen zur Spiritusbereitung verwendbar. 100 Kilogr. liefern 38—40 Liter Alkohol.

§. 268.

Die **Kartoffeln**, das für die deutsche Spiritusfabrikation wichtigste Rohmaterial, ist, was die landwirthschaftlichen Verhältnisse derselben, ihren Stärkemehlgehalt und dessen Ermittelung durch das specifische Gewicht der Kartoffeln betrifft, bereits Seite 78 ausführlich erörtert worden. Von der Annahme ausgehend, daß 100 Kilogr. Kartoffeln 21 Kilogr. lufttrockne Stärke enthalten, können

100 Kilogr. Kartoffeln liefern	8,7 Kilogr.	absoluten Alkohols,
" " " "	10 "	Spiritus von 85 Proc.,
" " " "	22 "	Branntwein von 40 Proc.

Bei der Aufbewahrung der Kartoffeln finden Veränderungen statt, welche auf ihre Zusammensetzung und ihre Anwendung in der Spiritusfabrikation nicht ohne Einfluß sind. Zuvörderst ist ein Gewichtsverlust wahrzunehmen, der namentlich in den ersten Monaten nach der Ernte hervortritt. Dieser Gewichtsverlust, bis zu 8—10 Proc. ausmachend, ist durch

---

[1] Vergl. meinen Jahresbericht 1856 p. 242.

Austrocknen bedingt. Damit ist auch eine Abnahme des Volumens verbunden, die bis zu 5 Proc. betragen kann. Ferner erleiden die Kartoffeln bei ihrer Aufbewahrung einen Verlust an fester Substanz, hauptsächlich an Stärkemehl, dies geschieht besonders mit dem Keimen oder der Entwickelung der Knospen und Augen. Dieser Gewichtsverlust erstreckt sich ebenso wie bei der Malzbereitung nicht blos auf die Keime, sondern er kommt auch auf Rechnung des Kohlenstoffs des Stärkemehls, welches durch den atmosphärischen Sauerstoff in Kohlensäure übergeführt wird. Bis jetzt kennt man keine zweite Kulturpflanze, die ein so großes Stärkequantum auf einem gegebenen Raume producirte, als die Kartoffel. So lange daher nicht durch pathologische Erscheinungen oder andere feindliche Einflüsse die Ernte sehr beeinträchtigt wird, steht nicht zu erwarten, daß die Kartoffel durch eine andere Pflanze als Material der Spiritusfabrikation ersetzt werde, da es noch dazu kein Material giebt, welches sich unter Berücksichtigung der passenden Gährungsverhältnisse auch den in einigen Ländern Deutschlands bestehenden Steuerverhältnissen so anpaßt[1]).

Die Erdäpfel oder Topinambur (Helianthus tuberosus) verdienen als Spirituspflanze alle Beachtung. Der durchschnittliche Ertrag an Knollen betrug pro Hektare

im Elsaß (Sandboden)	10,000	Kilogr.
„ (bester Weizenboden)	35,000	„
in Baden (loser Sandboden)	17,000	„
„ (sandiger Lehmboden)	25,000	„
in Rheinhessen (kalkhaltiger Lehmboden)	45,000	„

Braconnot fand bei der Analyse der Erdäpfel:

Wasser	77,20
Glycose	14,80
Inulin	3,0
Cellulose	1,22
Glutin	0,99
Gummi	1,08
Fett	0,06
Cerin	1,64
	100,00

Nach einer neueren Analyse von Payen, Poinsot und Fremy enthalten frische Knollen:

[1]) Vergl. Trommer, Lehrbuch der Spiritusfabrikation, Berlin 1858.

Wasser	76,04
Glycose	14,70
Inulin	1,86
Cellulose	1,50
Pektinkörper	1,12
Proteïnkörper	3,12
Salze	1,29
	100,00

Nach der ersten Analyse sind in den Erdäpfeln gegen 18,8 Proc. von Substanzen, die in Alkohol übergehen können. 100 Kilogr. Knollen würden demnach der Theorie nach 9,65 Kilogr. oder 12,3 Liter absoluten Alkohol liefern können. In der Praxis rechnet man aber nur 6—7 Liter Alkohol von 90 Proc. oder 12—13 Liter von 50 Proc.

Die Zwiebeln der Kaiserkrone (Fritillaria imperialis) wurden vorübergehend als Spirituspflanze empfohlen; sie erreichen oft ein Gewicht von 850—900 Grm. und bestehen in 100 Th. aus:

Wasser	68,00
Stärkemehl	23,00
löslichen Stoffen	5,00
trocknem Rückstand	4,00
	100,00

Die einjährige Cultur liefert von dem Hektare 19,800 Kilogr. Zwiebeln oder 4500 Stärkemehl, die zweijährige Cultur 55,000 Kilogr. Zwiebeln oder 12,650 (also für 1 Jahr 6325) Kilogr. Stärkemehl.

Die Pastinake (Pastinaca sativa), welche im Durchschnitt in 100 Th. 4 Th. Stärkemehl und 6,5 Th. Zucker enthält, wird in Frankreich zur Spiritusbereitung empfohlen. 100 Kilogr. geben 4 Liter Alkohol.

Die Asphodillwurzel (Asphodelus ramosus) hat als Spirituspflanze in einigen Ländern eine gewisse Bedeutung erlangt[1]). Die Pflanze war schon im Alterthum bekannt. Sie wächst im südlichen Europa und in Afrika wild, wird aber auch im südlichen Frankreich, Italien (Toskana und Sardinien), Spanien und Corsika angebaut. Die Asphodillwurzel unter-

[1]) Auf der Pariser Ausstellung des Jahres 1855 war Asphodillalkohol aus Sardinien, Toskana, Corsika und Algerien. Besonders reich vertreten war die Ausstellung der Société franco-italienne pour la distillation de l'asphodèle (porrazo ou bâton royal) à Florence. Außer den wildwachsenden und angebauten Wurzeln von verschiedenem Standorte fand man Zeichnungen der beiden Fabriken zu Ponto San Stefano und Ortebello, sowie die ganze Stufenleiter der Fabrikation bis zu dem Papier, das aus den Preßrückständen angefertigt wird, vertreten. Die Cultur der Asphodillwurzel wird besonders in den pontinischen Sümpfen und den Maremmen Toskanas betrieben (nach Baer).

scheidet sich in ihrer Zusammensetzung von den meisten übrigen in der Spiritusfabrikation angewendeten Materialien dadurch, daß sie kein Stärkemehl, keinen Zucker (weder Rohrzucker noch Glycose), sondern eine eigenthümliche Substanz, Asphodelin genannt, enthält, welche nach Roguin und Clerget große Aehnlichkeit mit dem Inulin hat, sich aber davon außer durch andere Eigenschaften auch durch sein Verhalten gegen das polarisirte Licht unterscheidet. Nach Basset ist derjenige Stoff, welcher beim Behandeln des Asphodillsaftes mit Säuren in Glycose übergeht, nichts als Pektose. Der mit Säure behandelte Saft soll 14—16 Proc. Glycose enthalten. Clerget erhielt aus 25 Kilogr. trocknen Wurzeln (100 Kilogr. frischen Wurzeln entsprechend) 5 Liter absoluten Alkohol; Basset nimmt an, daß 100 Kilogr. frische Wurzeln 5—7 Liter Alkohol von 90 Proc. liefern können. Nach den Angaben von P. Duplais kann man den Alkohol aus der Asphodillwurzel auf dreierlei Weise gewinnen; nach der ersten Art läßt man 100 Kilogr. zu Brei zerriebene Knollen mit 200 Grm. trockner Hefe gähren; die gegohrene Flüssigkeit liefert bei der Destillation 3,5—4,0 Liter Alkohol von 96 Proc. Nach der zweiten Art wird der Brei ausgepreßt, der Saft bis auf 20—24° erhitzt und pro Hektoliter Saft mit 250 Grm. trockner Hefe gestellt; die Destillation ergiebt 4,5—5 Liter Alkohol von 96 Proc. Nach der dritten Art versetzt man den Brei mit 2—3 Proc. Schwefelsäure oder 5—6 Proc. Salzsäure und 50—60 Proc. Wasser, und befördert durch 7—8stündiges Sieden die Verzuckerung. Die Säure wird vermittelst Kreide abgestumpft, die Flüssigkeit mit Hefe versetzt und destillirt. 100 Kilogr. Wurzeln geben nach dieser dritten Art 6—7 Liter Alkohol. Marès fand bei der Analyse der Asphodillwurzel:

Wasser	68,84
Asche	0,75
Fett	2,20
durch Ferment und Säuren in Glycose übergehende Stoffe	18,25
Pektin	2,30
Albumin	0,42
Cellulose	7,0
Verlust	0,24
	100,00

Die chinesische Kartoffel (Dioscorea Batatas) wurde im Jahre 1850 von de Montigny, französischem Consul zu Shang-Haï, nach Frankreich geschickt und seit dieser Zeit an verschiedenen Orten mit Erfolg angebaut. Es wurde von ihr erzählt, daß sie die Kartoffel in jeder Hinsicht zu

ersetzen im Stande sei; in wie weit dies wahr ist, wollen wir dahin gestellt sein lassen. Man fand bei der Analyse der chinesischen Kartoffel:

	Payen.	Hardy.	Frémy.
Stärke und Zucker	13,1	16,76	16,0
Proteïnsubstanzen	2,4	2,55	1,5
Fett	0,2	0,30	1,1
Cellulose	0,4	1,45	1,0
Asche	1,3	1,99	1,1
Wasser	82,6	76,95	79,3
	100,00	100,00	100,00

Die von Payen und Frémy analysirten Wurzeln waren aus dem Pariser Pflanzengarten, die von Hardy untersuchten aus Algerien.

Grouven fand in einer Wurzel aus dem botanischen Garten in Bonn:

Wasser	83,00
Stärkemehl	8,00
Proteïnkörper	1,13
Schleim, Dextrin	1,92
Zucker	0,72
Fett	0,32
Extractivstoffe	3,11
Cellulose	0,70
Wasser	1,10
	100,00

Nach dieser Analyse wäre die chinesische Kartoffel weit entfernt davon, die Kartoffeln ersetzen zu können.

Die Knollen der Georgine oder Dahlie enthalten große Mengen von Inulin (man giebt an gegen 9 Proc. in der frischen Knolle) und sind deshalb auch zur Spiritusbereitung empfohlen worden. Nach Basset's Berechnung kann eine Hektare Dahlienland 30,000 Kilogr. Knollen liefern, welche 18 Hektoliter Alkohol von 90 Proc. geben.

Auch der Krapp, die Wurzel von Rubia tinctorum, wird seit einigen Jahren zur Spiritusbereitung benutzt. Die frische Krappwurzel enthält gegen 2—3 Proc. Glycose; um ihr die zum Färben gebräuchliche Form zu geben, wird die Wurzel getrocknet, zu einem groben Pulver zermahlen und mit Wasser gewaschen, dann nochmals ausgepreßt, darauf zum zweiten Male getrocknet und schließlich zu einem feinen Pulver gemahlen. Die Waschwässer (von 3—4 Saccharometerprocenten), welche die Glycose des Krapps enthalten, werden auf Spiritus verarbeitet. 100 Kilogr. frischer Krappwurzeln (mit 18,9 Proc. Trockensubstanz) geben 1,2 Kilogr. reinen Alkohols.

§. 269.

Was den Werth der Cerealien als Spirituspflanzen betrifft, so ist derselbe außer von dem Preise von der Menge der alkoholbildenden Bestandtheile abhängig.

Weizen (vergl. Seite 8) enthält:

Stärke	58,12
Dextrin, Glycose &c.	9,50
zuckerbildende Substanzen	67,62

Der Theorie nach geben mithin 100 Kilogr. Weizen 34,56 Kilogr. Alkohol.

Roggen (vergl. Seite 15) enthält:

Stärke	65,65
Dextrin, Glycose &c.	12,00
zuckerbildende Substanzen	77,65

100 Kilogr. geben daher der Theorie zufolge 39,69 Kilogr. Alkohol.

Gerste (vergl. Seite 19) enthält im Durchschnitt:

Stärke &c.	80,00

Dem entsprechen 40,8 Kilogr. Alkohol aus 100 Kilogr. Gerste.

Hafer (vergl. Seite 24) enthält:

Stärke	56,0
Dextrin, Glycose &c.	2,5
zuckerbildende Substanzen	58,5

entsprechend 30,2 Kilogr. Alkohol aus 100 Kilogr. Hafer.

Mais (vergl. Seite 27) enthält:

Stärkemehl	71,2
Dextrin und Glycose	0,4
zuckerbildende Substanzen	71,6

Ausbeute an Alkohol 36,5 Kilogr. aus 100 Kilogr. Mais. Der Mais ist als Spiritusmaterial sehr beachtenswerth.

Reis (vergl. Seite 27) enthält gegen 90 Proc. zuckerbildende Substanzen und liefert daher 46,06 Kilogr. Alkohol aus 100 Kilogr. Reis.

Die Ausbeute an Alkohol aus 100 Kilogr. der vorstehenden Cerealien stellt sich in der Praxis auf folgende Weise:

Name.	Gewicht.	Volumen.
Weizen	23,04 Kilogr.	28,72 Liter.
Roggen	26,46 „	32,99 „
Gerste.	25,70 „	32,04 „
Hafer	23,80 „	29,68 „
Mais	24,38 „	30,39 „
Reis	30,70 „	38,27 „

§. 270.

Der Buchweizen (vergl. Seite 24) ist ein vorzügliches Spiritusmaterial. 100 Kilogr. Branntwein geben nach Basset in der Praxis eine Ausbeute von 21,8 Kilogr. oder 27,18 Liter Alkohol. Knobloch erhielt aus 100 Kilogr. Buchweizenschrot, dem jedoch 5 Proc. Gerstenmalz zugesetzt waren, 64,4 Liter Branntwein von 50° Tralles.

Der Hirse besteht nach einer Analyse von Reinhardt im geschälten Zustande in 100 Th. aus:

Wasser	7,30
Proteïnsubstanzen	10,19
Stärke	56,23
Cellulose	20,02
Dextrin und Glycose	3,45
Asche	2,81
	100,00

Die Ausbeute an Alkohol aus 100 Kilogr. Hirse ist 24,75 Kilogr. oder 30,87 Liter [1]).

Die Hülsenfrüchte (Erbsen, Linsen, Bohnen, Wicken; die Analysen siehe Seite 147) enthalten über 40 Proc. Stärkemehl; ihr Mehl enthält bis zu 60 Proc. davon. 100 Kilogr. des Mehles geben 18—20 Liter absoluten Alkohol. Die Lupine, die hinsichtlich ihres Anbaues vor den Hülsenfrüchten und Cerealien voraus das hat, daß sie auf dem magersten Sandboden fortkommen kann, ist wiederholt zur Spiritusfabrikation empfohlen worden. Ueber den Werth oder Unwerth der Lupine als Spirituspflanze zu entscheiden, fehlt es zur Zeit noch an genügenden Erfahrungen. Die Analyse der Lupinenkörner gab:

Wasser	14,3
Stärkemehl, Dextrin u. Zucker	29,4
Proteïnkörper	34,0
Oel	6,0
Cellulose	13,0
Asche	3,3
	100,00

[1]) In der Negerhirse (Dhurra) fand v. Bibra:

Wasser	11,95
Proteïnsubstanzen	8,58
Gummi und Zucker	4,28
Fett	3,90
Stärke und Schalen	70,23
	100,00

Die Eicheln (vergl. Seite 148) lassen sich in guten Sommerjahren vortheilhaft zur Spiritusfabrikation verwenden. 100 Kilogr. geben 6—7 Liter Alkohol. Von größerer Bedeutung sind jedoch die Roßkastanien (vergl. Seite 148), von welchen 100 Kilogr. 12—14 Liter Alkohol geben können. Die edlen Kastanien (vergl. Seite 306) enthalten:

Stärkemehl	25—30
Rohrzucker	12—14
Glycose	5—9
alkoholbildende Substanzen	42—43

und können demnach auf 100 Kilogr. 14—15 Liter Alkohol liefern.

Daß auch der Brotteig zu verschiedenen Zeiten zur Alkoholgewinnung (als Nebenproduct des Brotbackens) vorgeschlagen wurde, ist hier nur beiläufig zu erwähnen (vergl. Seite 134).

§. 271.

Während in den vorstehenden Paragraphen diejenigen Spiritusmaterialien betrachtet wurden, die entweder schon fertig gebildeten Alkohol oder Substanzen enthalten, welche Glycose sind oder wie Rohr- und Milchzucker, Stärkemehl, Inulin und Pektose in Glycose übergehen können, kommen wir nun zur Gruppe von Substanzen, die als alkoholbildenden Bestandtheil die Cellulose (und das Lichenin) enthalten. Diese Stoffe sind: Holz (Sägespäne), Stroh, Papier, Heu, Blätter, Flechten, Moose.

Die Entdeckung, daß Cellulose durch Behandeln mit concentrirter Schwefelsäure in Glycose übergehe, ist im Jahre 1819 von Braconnot gemacht worden, ohne daß diese Entdeckung von Seite der Industrie irgend eine Beachtung gefunden hätte. Im Jahre 1855 erst hat Arnould wieder auf die Ueberführung der Cellulose in Glycose und letzterer in Alkohol aufmerksam gemacht und zur Darstellung von Alkohol aus Holz folgende Anweisung gegeben: Grobe Sägespäne werden bei 100° getrocknet; auf die getrockneten Späne gießt man nach und nach concentrirte Schwefelsäure und läßt das Gemisch zwölf Stunden lang stehen; nach dieser Zeit verdünnt man es mit Wasser, erhitzt bis zum Sieden, sättigt die Säure mit Kreide und läßt die Flüssigkeit nach dem Abscheiden des schwefelsauren Kalkes gähren. Auf 100 Th. trocknes Holz wendet man 110 Th. Schwefelsäure an. Nach einem Berichte von Pelouze sollen 100 Kilogr. Sägespäne 2 Hektoliter Alkohol liefern können. Diese Angabe entbehrt der theoretischen Begründung. 100 Kilogr. trocknes Holz enthalten 90 Kilogr. Cellulose, welche, wenn man den unvermeidlichen Verlust durch die Bildung von Holzschwefelsäure in Betracht zieht, nicht mehr als 70 Kilogr. Glycose liefern. Diese Glycose

giebt aber nur 25,02 Liter absoluten Alkohol oder 32,73 Liter Alkohol von 90 Proc.

Basset giebt über die Kosten der Spiritusbereitung aus Holz folgende Berechnung:

	Fr.	Ct.
Sägespäne 100 Kilogr.	1	—
Kosten des Trocknens	—	50
Verlust durchs Abdampfen 25 Proc.	—	25
Schwefelsäure 82,5 Kilogr., 22 Fr. die 100 Kilogr.	18	15
Kreide 85 Kilogr., 3 Fr. die 100 Kilogr.	2	55
Arbeitslohn	3	50
Gährung, Destillation	5	50
	31	45

Nach dieser Berechnung würde 1 Liter des nicht gereinigten Spiritus aus Holz von 90 Proc. auf 95 Centimes zu stehen kommen; die Rectificationskosten mit eingerechnet, würde sich dieser Preis bis auf 1 Fr. 25 Ct. steigern. Die Idee, aus Holz Spiritus darzustellen, erweist sich daher als unpraktisch, wenigstens soweit die Vorschläge von Arnould dabei in Betracht kommen.

Die Kosten der Fabrikation werden vermindert, wenn man nach Tribouillet's Vorschlage die Schwefelsäure, nachdem sie zur Umwandelung der Cellulose in Glycose gedient hat, zur Zersetzung der Kalkseife verwendet, welche man bei der Fabrikation von Stearinkerzen erhält. Die fetten Säuren (Palmitin- und Stearinsäure) begeben sich an die Oberfläche und der schwefelsaure Kalk scheidet sich am Boden aus. Die zuckerhaltige Flüssigkeit wird abgezogen und nach vollendeter Gährung destillirt [1]). Es ist nicht bekannt, ob die Modification von Tribouillet im Großen sich bewährt hat [2]).

---

[1]) Auf dieses Verfahren der Spiritusbereitung in Verbindung mit der Stearinkerzenfabrikation erhielt A. Cramer für das Königreich Bayern ein Patent. Vergl. meinen Jahresbericht pro 1856 p. 389.

[2]) Der polytechnische Verein des Königreichs Bayern hat vor einigen Jahren die Frage angeregt, welche Aussichten die Spiritusbereitung aus Holz habe und welche volkswirthschaftliche Bedeutung dem neuen Industriezweig beizulegen sei. Wenn bei der Beantwortung der Frage hervorgehoben wird, daß eine Fläche, welche 90 Ctr. Kartoffeln, die 14 Ctr. Stärkemehl enthalten und 8 Ctr. absoluten Alkohol liefern, trägt, nur auf dem besten Waldgrunde mit 14 Ctr. trocknem Holz, die nur gegen 7 Ctr. Alkohol liefern, bestanden ist, so ist uns mit diesem Vergleiche nichts geholfen. Man wird nie daran denken, Spiritus zu bereiten aus Holz, das noch zu anderen Zwecken brauchbar ist, abgesehen davon, daß die Kosten für die Verkleinerung so viel Zeit und Arbeitskraft in Anspruch nehmen werden, daß der Preis des so gewonnenen Spiritus ein erschreckend hoher sein würde. Nur die Holzabfälle sind hier zu benutzen. Trotz alledem kann gegenwärtig nicht von einer Einführung der Spiritusfabrikation aus Holz in Deutschland die Rede sein, so lange die Kar-

Anstatt des Holzes hat man auch andere Pflanzensubstanzen, welche Cellulose oder ähnliche Stoffe enthalten, zur Spiritusfabrikation vorgeschlagen, so Melsen's a) natürliche Pflanzensubstanzen, wie Stroh, Haidekraut, Stoppeln, Moose, Flechten, Blätter, b) Fabrikrückstände, wie Spreu, Rückstände der Brauereien und Brennereien, der Zucker- und Stärkefabriken, c) Reste von Fabrikaten, wie z. B. altes Tapetenpapier, Makulatur 2c. (vergl. Seite 322). Ohne Zweifel sind einige dieser Substanzen beachtenswerth, namentlich die Braurückstände und die Flechten. Letztere enthalten Lichenin und geben beim Behandeln mit Schwefelsäure Glycose. Roy erhielt aus 30 Kilogr. Flechten (mit einem Licheningehalte von 36—44 Proc.) 6,5 Liter Spiritus von 21 °. Eben so gute Resultate erhielt Leorier.

§. 272.

Ehe wir den Abschnitt, der von den zur Spiritusbereitung angewendeten Rohmaterialien handelt, schließen, müssen wir noch einmal auf den Mineralspiritus (vergl. Seite 550) zurückkommen.

Der Alkohol besteht, wenn wir den heutigen Standpunkt der theoretisch-organischen Chemie zu Hülfe nehmen, nach der einen Ansicht aus:

$$\left.\begin{array}{l} C_4\,H_4 \text{ ölbildendem Gas und} \\ 2\,HO \text{ Wasser} \end{array}\right\} = C_4\,H_6\,O_2 \text{ Alkohol,}$$

nach einer zweiten Anschauungsweise aus:

$$\left.\begin{array}{l} C_4\,H_5\,O \text{ Aethyloxyd und} \\ HO \quad \text{Wasser} \end{array}\right\} = C_4\,H_6\,O_2 \text{ Alkohol,}$$

nach einer dritten (von Williamson, Gerhardt u. A.) vertretenen Ansicht aus Wasser ($H_2\,O_2$), in welchem 1 At. Wasserstoff durch 1 At. Aethyl ($C_4\,H_5$) ersetzt worden ist:

$$\left.\begin{array}{l} H \\ C_4\,H_5 \end{array}\right\} O_2 = C_4\,H_6\,O_2 \text{ Alkohol.}$$

Auf synthetischem Wege ist es bisher nur möglich gewesen, durch Zusammentretenlassen der Elemente des ölbildenden Gases mit den Elementen des Wassers Alkohol zu bilden. Im Jahre 1828 lehrte H. Hennell die synthetische Bildung von Alkohol; er stellte durch Zusammenbringen von ölbildendem Gas mit Schwefelsäure Aetherschwefelsäure dar, durch deren

toffelbrennerei in innigem Verbande mit der Landwirthschaft steht und ohne Nachtheil für die Industrie, sowie für die Landwirthschaft nicht aufhören darf, ein landwirthschaftliches Gewerbe zu sein. Die Spiritusfabrikation will nicht Spiritus à tout prix, sondern einen möglichst billigen Spiritus fabriciren. Die Cellulose ist aber nach dem gegenwärtigen Standpunkt der Technologie ein weit theureres Spiritusmaterial, als das Stärkemehl und die Glycose.

Zersetzung und Destillation er Alkohol erhielt[1]). Diese Beobachtung blieb unbeachtet, bis Berthelot 1855 mit seiner epochemachenden Entdeckung der Darstellung von Alkohol aus Leuchtgas hervortrat. Auch er ließ ölbildendes Gas von Schwefelsäure absorbiren und zersetzte die Aetherschwefelsäure auf dieselbe Weise wie Hennell. Es möchte unerklärlich erscheinen, daß heute (1860) nach fünf Jahren nach dem Bekanntwerden der Arbeit von Berthelot noch keine Fabriken existiren, in welchen Steinkohlen, Torf, Holz und andere Substanzen, durch deren Destillation man ölbildendes Gas zu erhalten glaubt, in Spiritus umgewandelt werden, wenn man nicht den Umstand berücksichtigte, daß ölbildendes Gas nicht so leicht und so wohlfeil dargestellt werden kann, als man gewöhnlich annimmt. Am einfachsten erhält man es durch Zersetzen des Alkohols mittelst Schwefelsäure (oder Borsäure). Aber Niemand wird auf die Zersetzungsproducte des Alkohols eine Methode der Spiritusbereitung gründen wollen. Die Ansicht, daß das ölbildende Gas einen Hauptbestandtheil des Leuchtgases ausmache, ist eine sehr verbreitete, nichtsdestoweniger aber eine irrige. 100 Th. Leuchtgas enthalten noch lange nicht 10 Th. ölbildendes Gas (Berthelot erhielt aus 600 Liter Steinkohlengas nur $^1/_4$ Liter reines Elaylgas). An eine im Großen ausführbare Methode der Darstellung von Mineralspiritus ist daher erst dann zu denken, wenn das Mittel gefunden ist, ölbildendes Gas entweder auf andere Weise, als durch Zersetzung von Alkohol in der erforderlichen Menge darzustellen, oder es aus dem Leuchtgase auf einfache Weise abzuscheiden und von dem homologen Kohlenwasserstoff zu trennen.

Außer mit Hülfe von Schwefelsäure wird sich vielleicht das ölbildende Gas auch mittelst Salzsäure in Alkohol überführen lassen. Gelingt es, das Elaylgas ($C_4\,H_4$) mit chlorwasserstoffsaurem Gas (Cl H) zu verbinden, so wird sich Chloräthyl ($C_4\,H_5\,Cl = C_4\,H_4 + Cl\,H$) bilden, welches beim Destilliren über Kalkhydrat Alkohol giebt.

§. 273.

I. Darstellung der weingaren Maische aus Cerealien.

Getreidebranntwein (Kornbranntwein) wird aus Weizen, Roggen und Gerste dargestellt. Nie brennt man eine Getreideart allein, da die Ausbeute an Alkohol erfahrungsmäßig größer ist, wenn man zwei Getreidearten, wie

[1]) H. Hennell sagt in der betreffenden Abhandlung über die Theorie der Aetherbildung: „This theory is illustrated by the employment of olefiant gas, for, by combining this gas with sulphuric acid, we may form sulphovinic acid, from which we may obtain at pleasure, by varying the circumstances of the decomposition, either alcohol or ether.“

Weizen und Gerste, Roggen und Gerste und dergl. brennt. Meist nimmt man Gemenge von Roggen mit Weizen- oder Gerstenmalz, oder Weizen gemengt mit Gerstenmalz. Auf 1 Th. Malz rechnet man 2—3 Th. ungemalztes Getreide.

Entweder bereitet man wie in England eine wirkliche Würze, indem man, wie in der Bierbrauerei malzt, taigt und maischt und dann die Würze zieht, oder man läßt die ganze Maische nebst den Trebern gähren. Letzteres Verfahren ist in Deutschland gebräuchlich und wird auch bei nachstehender Beschreibung zu Grunde gelegt werden.

Die Darstellung der weingaren Maische aus Getreide zerfällt in folgende vier Operationen, nämlich in

1) das Schroten,
2) das Eintaigen,
3) das Abkühlen der Maische,
4) die Gährung der Maische.

Das Schroten. Das rohe so wie das gemalzte Getreide werden vor der Verarbeitung geschroten; da es sich in der Spiritusfabrikation nicht um die Darstellung einer klaren Würze handelt, sondern darum, daß die Zuckerbildung eine vollständige ist, so ist es durchaus erforderlich, daß das Schrot möglichst fein sei. In der Spiritusbereitung wird jetzt vorzugsweise Grünmalz (Seite 446) verwendet, weniger jedoch in der Korn- als in der Kartoffelbrennerei. Das Schroten des Getreides geschieht theils mit Hülfe von Mühlsteinen oder Walzen (Seite 459). Bei der Anwendung von Grünmalz hat man darauf zu sehen, daß es durch die Quetschmaschinen vollständig zerquetscht werde.

Das Eintaigen. Die Operation des Eintaigens ist ihrem Wesen nach mit dem Einmaischen der Brauer identisch, mit dem Unterschiede jedoch, daß der Brenner die vollständige Ueberführung des Stärkemehls in Glycose beabsichtigt, während der Brauer einen Theil der Stärke nur in Dextrin überführt. Die vollständige Verzuckerung, ferner die vollständige Umwandelung der Glycose in Alkohol während der Gährung, sind nur bei einer gewissen Verdünnung der Maische möglich. Unter ein gewisses Verhältniß des Wasserzusatzes darf nicht herabgegangen werden, wenn man nicht an Ausbeute verlieren will. Da in den meisten deutschen Ländern nicht das fertige Product, der Alkohol, sondern der Maischraum versteuert wird, so liegt es in dem Interesse des Brenners, seinen Maischraum möglichst auszunutzen und mit höchst concentrirter Maische zu arbeiten. Die Forderungen der Wissenschaft sind daher den Forderungen der Praxis entgegengesetzt; erstere verlangt die größte Alkoholausbeute aus einem gegebenen Gewicht des Roh-

materials, letztere aus dem kleinsten Maischvolumen. Bis zu einem gewissen Punkte wird daher der Vortheil, welcher aus der genauen Befolgung der Grundsätze der Chemie folgt, durch den Nachtheil mehr als compensirt, der aus den Steuerverhältnissen entspringt. Die Erfahrung hat nun den Weg gezeigt, auf welchem Theorie und Steuer, Gewinn und Verlust, sich mit einander ins Gleichgewicht setzen. Ehemals rechnete man auf 1 Th. Schrot im Mittel 8 Th. Wasser, es fand vollständige Verzuckerung und vollständige Vergährung statt und die Trennung des Alkohols durch Abdestilliren konnte aus einer so dünnen Maische mit Leichtigkeit geschehen. Diesen Vortheilen stellte sich der Nachtheil größerer Geräthschaften und einer größeren Brennstoffconsumtion entgegen. Dazu kam noch die Besteuerung des größeren Maischraumes. Man wurde so nach und nach veranlaßt, von 8 Th. Wasser auf sechs, fünf, ja bis auf 3,75 herabzugehen und erhielt in Folge einer vollständigeren Vergährung mit weniger Kosten eine größere Alkoholausbeute als früher. In neuerer Zeit zieht man das Verhältniß von 1 : 4,5 vor. Bei einem Verhältniß von 1 : 3,75 tritt schon entschieden ein Verlust ein, es bleibt zu viel Stärkemehl und Dextrin in der Schlempe zurück.

Die Gefäße, in denen man das Eintaigen vornimmt, heißen **Vormaischbottiche**. Was die Temperatur des zum Einmaischen dienenden Wassers betrifft, so ist zu berücksichtigen, daß einmal die Temperatur hoch genug sei, um die Stärkekörner zu durchdringen und aufzuweichen, das andere Mal aber nicht so hoch, um die Wirksamkeit der sogenannten Diastase zu vernichten. Eine Temperatur von 65° ist hierzu am passendsten. Die zur Herstellung der weingaren Maische erforderliche Wassermenge wird in zwei Theile getheilt; befolgt man das Verhältniß von 1 : 4,5, so verwendet man auf

100 Th. Schrot { 250 Th. Wasser zum Eintaigen,
200 „ „ „ Abkühlen.

So wie das Eintaigen (Maischen) beginnen soll, giebt man auf 1 Th. Schrot 1—1,5 Th. Wasser von 50—60° in den Vormaischbottich; zunächst mengt man das Malzschrot mit dem Wasser und giebt darauf das Schrot vom ungemalzten Getreide hinzu. Die steife Masse wird so lange durchgearbeitet, bis alle Klumpen zertheilt sind. Diese Arbeit heißt das **Taigschlagen**. Nachdem der Taig in dem Bottich eine halbe Stunde lang geweicht hat, setzt man soviel siedendes Wasser (1—1,5 Th.) hinzu, daß die Temperatur von 65° erreicht wird. Diese zweite Operation heißt das **Garbrennen**. Häufig brennt man gegenwärtig mit Dampf gar (**Dampfmaische**), wobei man von der Thatsache ausgeht, daß 1 Gewichtstheil Wasserdämpfe dieselbe Heizkraft besitzen, wie 6,3 Gewichtstheile siedendes

Wasser. Die Dampfmaische eignet sich besonders für Brennereien, die in Besitz von Maischmaschinen, welche ein rasches und kräftiges Durcheinanderarbeiten gestatten, sind. Sonst liegt die Gefahr einer theilweisen Ueberhitzung des Schrotes nahe.

Die anfänglich schleimige und trübe Maische wird in dem Grade, als die Verzuckerung fortschreitet, dünnflüssiger, durchsichtiger und süß. Sie nimmt einen eigenthümlichen Brotgeruch an und zeigt auf der Oberfläche eine dünne weiße Schaumdecke. Nach beendigter Verzuckerung stellt die Maischwürze eine braune klare Flüssigkeit vor, die stets eine von Milchsäurebildung herrührende saure Reaction besitzt.

Ehe man zur Gährung schreiten kann, muß die Temperatur der Maische erniedrigt werden. Dies wird erreicht durch das Abkühlen, durch Stehenlassen und durch das Zukühlen, durch Wasserzusatz (nächster Paragraph).

Die verschiedenen Maischmethoden, die bei der Herstellung der Maische aus Getreide üblich sind, sind folgende:

A. Deutsche Maischmethoden. Man läßt die Maische mit den Trebern gähren.

I. Neuere Maischart. Im Vormaischbottich. Die Maische wird durch Abkühlen und durch Zukühlen auf die Gährtemperatur gebracht.

α) in drei Phasen.

1) Eintaigen des Schrotes mit 1—1,5 Th. Wasser von 50—60°,

2) Garbrennen mit so viel siedendem Wasser, daß die Temperatur auf 60 bis 70° steigt. Man läßt die Maische bis zur vollendeten Verzuckerung stehen,

3) Ab- und Zukühlen auf die Gährtemperatur.

β) in zwei Phasen.

1) Eintaigen und Garbrennen in einer Operation durch Mischen des Schrotes in Wasser von 70—80° C. und Stehenlassen bis zur vollendeten Verzuckerung,

2) Ab- und Zukühlen.

γ) mit Hülfe von Wasserdampf.

1) das Eintaigen auf dieselbe Weise wie bei α,

2) das Garbrennen mit Dampf.

II. Aelteres Maischverfahren. Im Gährbottich. Die Maische wird nicht durch Abkühlen, sondern nur durch Zukühlen auf die Gährtemperatur gebracht.

α) in zwei Phasen.

1) Combination des Eintaigens und Garbrennens, indem man das Schrot mit 40 Proc. der ganzen Wassermenge von 75° einmaischt und dann zur Verzuckerung stehen läßt. Während dieser Zeit erniedrigt sich die Temperatur auf etwa 40°,

2) durch Zukühlen mit den übrigen 60 Proc. Wasser von 10—15° wird die Gährungstemperatur (22—23°) erreicht.

β) in drei Phasen.
1) Eintaigen mit 20 Proc. Wasser von etwa 50°.
2) Garbrennen mit 30 Proc. siedendem Wasser. Nach der stattgefundenen Verzuckerung ist die Temperatur auf 40° gesunken,
3) Zukühlen mit den übrigen 50 Proc. Wasser auf etwa 22°.

B. Englische Maischmethode. Die Würze wird von den Trestern abgezogen und für sich der Gährung unterworfen.

§. 274.

Das Ab- und Zukühlen der Maische. Nachdem die Verzuckerung vollendet ist, muß die Temperatur der Maische so schnell als möglich auf die zum Hefengeben und zum Einleiten der Gährung geeignete Temperatur herabgebracht werden. Das Kühlen geschieht theils durch Abkühlung auf Kühlschiffen, genau so wie in der Brauerei, theils durch Vorrichtungen (Kühlapparate), welche die Verdunstung befördern (vergl. Seite 481), theils auch durch Zukühlen mit kaltem Wasser oder mit Eis. Die Temperatur, bis zu welcher gekühlt werden muß, richtet sich nach der Temperatur des Gährlokales, ferner nach der Dauer der Gährung; wendet man dreitägige Gährung an, so braucht man begreiflicherweise eine etwas höhere Temperatur als bei viertägiger Gährung. Nach Lüdersdorff muß, wenn das Verhältniß des Schrotes zum Wasser wie 1 : 4,5 ist, und wenn die Temperatur beim Hefengeben 18° R. sein soll, die Maische bei folgenden Temperaturen des Zukühlwassers abgekühlt werden bis auf

14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1° R.
20,7	21,5	22	22,7	23,5	24	24,7	25,5	26	26,7	27,5	28	28,7	29,5

Nachdem die Maische bis zur erforderlichen Temperatur abgekühlt worden ist, setzt man ihr einen Theil des Zukühlwassers zu und bringt sie in den Gährbottich. Der Rest des Zukühlwassers dient als Spülwasser für den Maischbottich und die Kühlschiffe und kommt endlich auch in den Gährbottich. Das Zukühlwasser wird nicht gemessen, sondern man setzt so lange von dem Wasser zu der Maische, bis dieselbe die erforderliche Höhe in dem Gährbottich erreicht hat und nach diesem Raume wurde vorher die nöthige Menge Schrot berechnet. Es ist dabei darauf Rücksicht zu nehmen, daß der gährenden Maische der erforderliche Steigraum bleibe. Man nimmt letzteren auf $^1/_{10}$ des gesammten Inhaltes an. 100 Kilogr. Schrot nehmen nach dem Einmaischen den Raum von 75 Kilogr. oder 75 Liter Wasser ein, woraus hervorgeht, daß die 100 Kilogr. Schrot

bei dem Verhältniß des Schrotes zum Wasser wie	Liter Maische geben
1 : 7	600
1 : 6	525
1 : 5	450
1 : 4,5	412,5
1 : 4	375

Angenommen, der Rauminhalt des Gährbottichs betrage 40 Hektoliter (4000 Liter), so blieben nach Abzug des Steigraumes (= 4 Hektoliter) noch 36 Hektoliter Raum für die Maische übrig. Wäre das übliche Verhältniß des Schrotes zum Wasser wie 1 : 4,5, so würden 872,7 Kilogr. Schrot mit 2727,3 Liter Wasser einzumaischen sein.

Nach Balling geben 100 Kilogr. eines Gemenges von Roggen und Malz im Durchschnitt 63,25 Kilogr. Extract, der Extractgehalt der Maischwürze ist daher

beim dem Verhältnisse	Saccharometerprocente
1 : 7	8,18
1 : 6	9,38
1 : 5	11,0
1 : 4,5	12,07
1 : 4	13,35

Bei der Berechnung vorstehender Zahlen ist berücksichtigt worden, daß das Schrot 10 Proc. Feuchtigkeit enthält. 100 Kilogr. Schrot von 10 Proc. Wassergehalt liefern z. B. mit 456 Kilogr. Wasser: 450 + 10 + 63,25 = 523,75 Kilogr. Maischwürze, die 63,25 Kilogr. Extract enthalten, 100 Th. Würze enthalten folglich 12,07 Th. Extract.

§. 275.

Die Gährung der Maische. Die Gährbottiche sind meist aus Holz, doch wendet man auch solche aus Stein an. Erstere verdienen den Vorzug, da sie weniger schnell die Wärme ableiten. Aus dem nämlichen Grunde zieht man größere Bottiche den kleineren vor. Eine Capacität von 4000 Litern wird selten überschritten.

Von dem Momente an, wo die Maische durch Ab- und Zukühlen die Gährtemperatur erreicht hat, darf nicht mit dem Beginn der Gährung gezögert werden. Allerdings würde schon an und für sich in der Maische eine Zerlegung der Glycose in Alkohol und Kohlensäure durch eintretende Selbstgährung stattfinden, allein eine solche freiwillige Gährung würde nicht nur viel Zeit beanspruchen, sondern es würden sich auch andere Producte aus der Glycose bilden, welche die Alkoholausbeute beträchtlich verringern würden. Aus diesem Grunde setzt man Hefe in einer dem Maischquantum entsprechenden Quantität dazu. Man benutzt entweder Bierhefe (Oberhefe oder Unterhefe) im flüssigen Zustande, oder Preßhefe, wie sie durch Abpressen der Bierhefe oder der bei der Gährung der Branntweinmaische sich bildenden Hefe gewonnen wird. Letztere wird vor ihrer Anwendung in warmem Wasser zertheilt. Von der flüssigen Bierhefe rechnet man auf 1000 Liter Maische 8—10 Liter, auf 3000 Liter Maische reicht man mit 15—20 Liter Hefe.

Von der Preßhefe verwendet man auf 1000 Liter Maische ½ Kilogr., auf 3000 Liter 1 Kilogr. Da man Bier- und Preßhefe nicht immer von der erforderlichen Qualität und zu billigem Preise haben kann, so pflegt man in den größeren Brennereien künstliche Hefe zu bereiten, von welcher weiter unten als Anhang zur Spiritusfabrikation ausführlich die Rede sein wird.

Das Zugeben der Hefe zu der gekühlten Maische geschieht auf ähnliche Weise wie das Anstellen der Bierwürze (Seite 484). Sobald nämlich die Maische vor dem Zukühlen bis auf etwa 50° C. abgekühlt ist, bringt man einige Eimer davon in einen kleinen Bottich (den Hefenbottich), kühlt durch Wasserzusatz bis auf 28—30° und setzt dann die für das ganze Maischquantum erforderliche Menge Bier- oder Preßhefe hinzu. Die Gährung tritt sehr bald ein; sobald dieselbe kräftig entwickelt ist, rührt man die Masse durch und setzt sie der im Gährbottich enthaltenen gekühlten Maische zu. Nach 3—5 Stunden tritt die Gährung ein, wobei sich die Temperatur auf 30—32° erhöht. Nehmen wir an, daß die Maische gegen 10 Uhr Morgens mit der gährenden Hefenmaische versetzt worden sei, so bemerkt man schon im Laufe des Nachmittags an einzelnen Punkten Blasen und die Ausdehnung der Maische fängt an bemerktich zu werden. Blasenbildung und Volumenvergrößerung nehmen während der Nacht dergestalt zu, daß nicht nur der Steigraum erfüllt ist, sondern die Maische auch an einzelnen Stellen über den Rand des Bottichs gehoben wird und an dessen Seiten herabzufließen beginnt. Von diesem Augenblick fängt die Kohlensäure an, die gährende Masse stürmisch zu durchbrechen, wobei die Masse um etwas fällt. Wie schon gesagt, fing bereits am Nachmittag des vorhergehenden Tages die Gährung an; die sich entwickelnde Kohlensäure wurde aber zum größten Theile von der Maische absorbirt, deren Volumen sich dadurch vergrößert. Sobald die Maische mit Kohlensäure gesättigt ist, entweicht die Kohlensäure in großen Blasen, durch deren Bildung, Emporsteigen und Platzen eine walzende Bewegung hervorgebracht wird. Diese Erscheinungen nehmen gewöhnlich bis zur 24. Stunde nach dem Hefegeben dergestalt zu, daß zuweilen noch ein zweites Uebersteigen stattfindet. Von diesem Zeitpunkt an wird der Verlauf der Gährung ein ruhigerer, die walzende Bewegung verliert sich nach und nach, bis gegen Abend des zweiten Tages nur noch kleine Blasen aufsteigen, im Laufe des dritten Tages sieht man nur noch dann und wann eine Blase sich erheben, obgleich die Kohlensäureentwickelung immer noch in einer solchen Weise fortdauert, daß die Maische ihr ursprüngliches Volumen noch nicht wieder angenommen hat. Während der Gährung wurden die festen Maischbestandtheile durch die Kohlensäure emporgehoben, an der Oberfläche der Maische eine Decke bildend, durch welche das entweichende Gas einen

Ausweg sich bahnen mußte. So wie die Kohlensäureentwickelung aufhört, sinken die schwereren Theile wieder unter und machen den flüssigen Platz. Diese Erscheinung tritt am vierten Tage ein und gilt als Zeichen der Beendigung des Gährungsprocesses. So wie die Maische weingar oder reif ist, muß sofort zur Abscheidung des Alkohols geschritten werden. Daß man hier unter Reife nicht die absolute Vollendung der Gährung, sondern die relative mit Berücksichtigung des ökonomischen Vortheiles versteht, welcher mit der rechtzeitigen Unterbrechung der Gährung verbunden ist, bedarf kaum der Erwähnung. In Ländern, wo der Maischraum versteuert wird, muß man declariren, ob einschließlich des Anstellungstages die Maische bis zum 3. oder 4. Tage reif sein soll (3- und 4tägige Maische). Durch Einhaltung einer bestimmten Temperatur und eines bestimmten Hefenquantums ist man im Stande genau zu berechnen, ob die Maische am 3. oder 4. Tage destillirbar ist. Was die Temperatur der Stellwärme betrifft, so nimmt man an

für den Sommer:	für den Winter:	wenn die Maische reif sein soll:
17—20°	20—22°	nach 60—72 Stunden
20—22°	22—25°	„ 36—48 „

Ueber den Verlauf der Gährung der Maische und den Erfolg derselben entscheidet die Alkoholausbeute, welche die Maische bei der Destillation liefert. Indessen sucht man auch noch auf anderem Wege die Maische zu prüfen, so durch den Geschmack. Eine gut ausgegohrene und an Alkohol reiche Maische soll einen schwach säuerlichen, molkenähnlichen Geschmack, der dann in einen bitterlichen übergeht, besitzen (der saure Geschmack rührt von der bei der Gährung gebildeten Bernsteinsäure her); die Maische darf nicht sauer riechen. Ueber den Vergährungsgrad entscheidet bei der Maische so gut wie bei der Bierwürze (Seite 488) das Saccharometer. In der Spiritusfabrikation haben jedoch aräometrische Untersuchungen nicht die Bedeutung, die sie in der Bierbrauerei haben, da ja bei der Spiritusbereitung die eigentliche Probe mittelst der Destillation angestellt wird, was beim Biere nicht der Fall ist.

§. 276.

Darstellung der weingaren Maische aus Kartoffeln.

Die Kartoffeln enthalten ebenso wie die Cerealien nur das in Glycose überführbare Stärkemehl, nicht aber auch den Umbilder, welchen man Diastase genannt hat. Dieser Stoff wird auch nicht in den Kartoffeln durch das Keimen erzeugt. Damit daher die Stärke der Kartoffeln in Glycose übergehe, muß man entweder bei der Verarbeitung der Kartoffeln Malz zugeben, oder die vorbereiteten Kartoffeln mit verdünnter Schwefelsäure behan-

deln. Je nachdem nun das erstere oder das letztere geschieht, unterscheidet man:

a) Darstellung der Maische mit Hülfe von Malz,

b) Darstellung der Maische mittelst Schwefelsäure.

Die erstere Art der Maischdarstellung ist die gewöhnliche und von ihr wird vorzugsweise im Folgenden die Rede sein.

Man unterscheidet bei der Bereitung der weingaren Kartoffelmaische folgende Operationen:

1) das Waschen, Kochen und Zerkleinern der Kartoffeln,

2) das Einmaischen,

3) das Ab- und Zukühlen der Maische,

4) die Gährung der Maische.

Das Waschen und Kochen der Kartoffeln. Ehe man die Kartoffeln dämpft oder kocht, reinigt man dieselben in der Regel von der anhängenden Erde; dies ist besonders dann unerläßlich, wenn die Kartoffeln auf schwerem Thonboden gewachsen und bei nassem Wetter geerntet worden sind. Das Waschen geschieht entweder in einem Troge oder in einer Trommel (vergl. Seite 205). Nach dem Waschen schreitet man zum Kochen der Kartoffeln, ohne sie vorher von der Schale zu befreien. Früher kochte man die Kartoffeln mit Wasser, gegenwärtig allgemein mit Dämpfen. Das Kochen mit Wasser geschah in der kupfernen Brennblase, es ließ sich nur bei kleinerem Betriebe ausführen, erforderte mehr Zeit und Brennstoff und lieferte häufig wasserreiche und seifige Kartoffeln, die der Zerkleinerung Hindernisse in den Weg legten. Das jetzt übliche Garkochen mit Dampf soll so schnell als nur möglich bewirkt werden, denn je schneller dieses geschieht, desto mehliger werden sie und desto leichter können sie zerkleinert und ihr Stärkemehl in Glycose übergeführt werden. Die Veränderungen, welche die Kartoffeln während des Kochens erleiden, sind bereits Seite 82 beschrieben worden, hier ist nur der Umstand zu erwähnen, daß während die sogenannte Diastase auf das Stärkemehl der ungekochten Kartoffeln erst bei etwa 65° umbildend einwirkt, die Diastase das Stärkemehl der gekochten Kartoffeln, welches durch die Anschwellung in den heißen Wasserdämpfen bereits vorbereitet ist, schon bei unter 60° in Glycose überführt. Zum Kochen der Kartoffeln dienen hölzerne Kochbottiche und zur Bildung des nöthigen Dampfes ein Dampfkessel; in kleineren Brennereien benutzt man hierzu die Brennblase. Zum Garkochen von 100 Kilogr. Kartoffeln braucht man in runder Zahl 25 Kilogr. Dampf. (Nach Trommer braucht man zu 1200 Kilogr. Kartoffeln, die binnen einer Stunde gar sein sollen, 240 Kilogr. Wasserdampf.) Die Kochbottiche sind aus weichem Holze und mit eisernen Reifen ver-

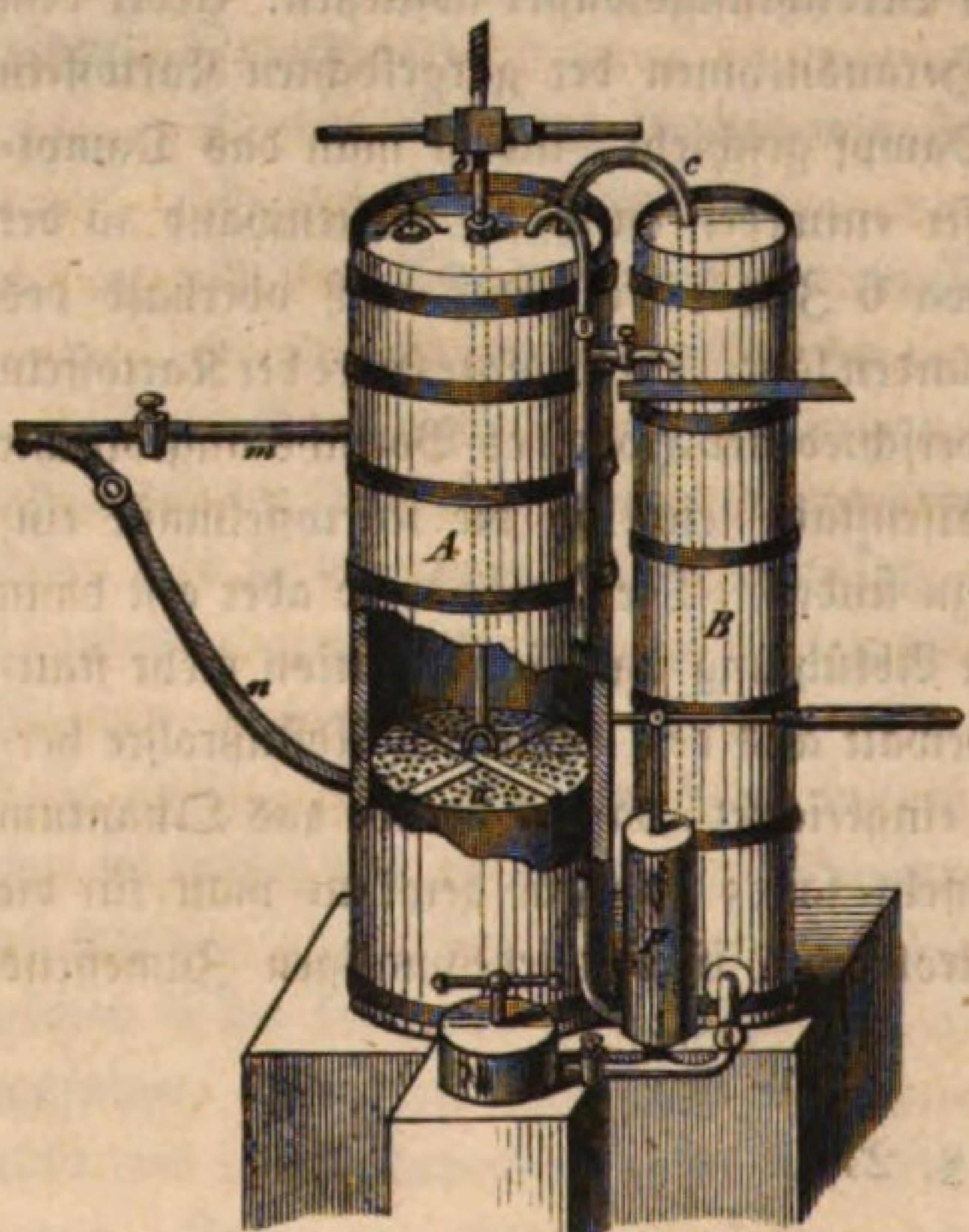
sehen; sie enthalten oben und unten eingefalzte Böden nebst einem beweglichen Einlegeboden; der untere Boden enthält ein kupfernes Abflußrohr. Im oberen Boden befindet sich eine mit einem Deckel versehene Oeffnung, durch welche die Kartoffeln eingetragen werden. Der Einlegeboden ist aus beweglichen Brettern zusammengesetzt, ist durchlöchert und liegt über dem unteren Boden auf einige Zoll hohen Leisten; durch den zwischen beiden Böden bleibenden Raum kann das Verdichtungswasser abfließen. Ueber dem Einlegeboden ist eine Thüre zum Herausnehmen der gargekochten Kartoffeln angebracht. Das Einleiten von Dampf geschieht, indem man das Dampfrohr von 1,2 — 2 Zoll Durchmesser entweder durch die Seitenwand in der halben Höhe des Bottichs auf etwa 6 Zoll Tiefe, oder auch oberhalb des Einlegebodens in den Bottich einmünden läßt. Die erfolgte Gare der Kartoffeln wird daran erkannt, daß durch in verschiedener Höhe des Bottichs angebrachte Zapfenlöcher eingebrachte dünne Eisenstäbe leicht in die Kartoffelmasse eindringen können, ohne Widerstand zu finden. Die Probe wird aber erst dann angestellt, wenn im Innern keine Abkühlung und Condensation mehr stattfindet, sondern der Dampf mit Gewalt aus dem kupfernen Abflußrohre herausströmt. Das Dampffaß ist so eingerichtet, daß es gerade das Quantum der täglich zu maischenden Kartoffeln faßt; dadurch gewinnt man für die verbrauchten Kartoffeln eine Controle und ist des jedesmaligen Zumessens der Kartoffeln überhoben.

§. 277.

Das Zerkleinern der gargekochten Kartoffeln. Sobald die Kartoffeln gargekocht sind, öffnet man die Thür, um die Kartoffeln aus dem Bottich und auf den Rumpf zu schaffen, der sie nach dem zum Zerkleinern dienenden Apparate führt. Dabei wird die Dampfzufuhr nur ermäßigt, nicht unterbrochen, damit die Kartoffeln heiß bleiben. Beim Erkalten nehmen gekochte Kartoffeln bekanntlich häufig eine seifige Beschaffenheit an, in deren Folge sie nur schwierig zerkleinert und nicht mehr gleichmäßig mit Wasser gemischt werden können. Eine vollständige Ueberführung des Stärkemehls in Glycose ist aber nur dann erreichbar, wenn durch die Quetschmaschinen eine lockere, mehlartige Substanz und nicht eine zusammengeballte Masse geliefert wird. Die einfachste Vorrichtung zum Zerkleinern der Kartoffeln besteht in zwei hohlen gußeisernen Walzen, deren Axen in Lagern eines Gestelles liegen und welche durch zwei Räder so mit einander verbunden sind, daß bei der Umdrehung die Walzen in entgegengesetzter Richtung sich bewegen. Die Walzen haben gewöhnlich eine Länge von 1—1,5 Fuß und einen Durchmesser von 2 Fuß. Ueber den Walzen befindet sich der hölzerne

Rumpf, welcher die Kartoffeln aus dem Dampfbottich zuführt. Die in Bewegung gesetzten Walzen fassen die Kartoffeln und zerquetschen dieselben je nach ihrer größeren oder geringeren Entfernung von einander, zu gröberen oder feineren Massen, welche in einem unter den Walzen befindlichen Kasten fallen, welcher, wenn er gefüllt ist, nach dem Vormaischbottich getragen wird.

Fig. 172.



Die Wirkung der Quetschwalzen ist selten vollkommen, weil die Kartoffeln, wenn sie zwischen die Walzen gelangen, nicht mehr heiß sind. Es sind deshalb mehrfache Vorschläge gemacht worden, unter denen die von dem Amtmann v. Siemens (in Pyrmont) construirte Pulverisirvorrichtung sich durch das Sinnreiche der Idee und durch Wirksamkeit auszeichnet. Dieser Apparat (Fig. 172) besteht aus dem aufrecht stehenden Fasse A, in welchem sich, etwa in einem Drittel seiner Höhe, ein Siebboden a aus Gußeisen befindet. Daneben steht ein zweites Faß B. In der Axe des oberen Theiles des Fasses A befindet sich eine vertikale Eisenstange b und an dieser ein Schneideapparat mit vielen Messerchen, der mit Hülfe einer Schraube auf- und niederbewegt werden kann. Die Eisenstange trägt am unteren Ende ein horizontales Kreuz, an dessen zwei Armen die Messer befestigt sind, während die anderen beiden Arme nur aus je zwei nebeneinander liegenden Stahlschienen bestehen. Der obere Theil des Fasses wird mit Kartoffeln gefüllt und diese durch Dampf, der durch das Rohr m zugeführt wird, gar gekocht. Das sich verdichtende Wasser läuft durch den Siebboden und durch einen unten befindlichen Hahn ab. Sobald aus dem Hahn Wasserdämpfe anstatt des Wassers ausströmen, leitet man die Wasserdämpfe anstatt in den oberen, durch das Rohr n in den unteren Theil des Fasses. Die Dämpfe dringen durch den Siebboden zu den Kartoffeln und gelangen vom oberen Theile aus durch das Rohr c bis auf den Boden des mit Wasser gefüllten Fasses B; die dadurch hervorgebrachte Spannung der Dämpfe erhöht ihre Temperatur und die der Kartoffeln, wodurch letztere in einen Zustand übergehen, in

welchem sie durch Aufwärtsschrauben des Kreuzes pulverisirt werden. Beim Abwärtsgehen der Schraube erhalten die pulverisirten Kartoffeln mittelst einer Druckpumpe P siedendes Wasser aus dem Bottich B. Die verdünnte Masse fließt in den unteren Theil des Fasses A, während die Schalen auf dem Einlegeboden zurückbleiben. Die Stahlschienen des Kreuzes halten durch Hin- und Herschaben die Löcher des Siebbodens offen. Obgleich mittelst dieses Apparates die Zerkleinerung der Kartoffeln eine vollständige ist, so hat er sich dennoch in der Praxis keinen Eingang verschaffen können. Der Grund davon liegt in der zu großen Verdünnung der Maische und in dem großen Kraftaufwande.

Einfacher ist die Zerkleinerungsmaschine von Siemens in Hohenheim (Fig. 173 und 174), welche wesentlich in einer horizontal liegenden konischen Trommel B besteht, innerhalb welcher sich eine Welle dreht, an der mehrere an ihren Enden mit Walzen versehene Arme c c und d d sitzen. Die Kartoffeln gelangen aus dem Kochbottich A in die Trommel, werden durch die Walzen zerquetscht und durch ein an der Untenseite der Trommel befindliches Sieb gedrückt. Die Arme c c und d d sind an der Axe a so befestigt, daß sie eine Schraubenlinie bilden. Die Arme c c haben anstatt der Walzen gitterförmige Rahmen. Der zwischen dem Kochbottiche und der Trommel liegende Hals C enthält zwei sechseckige Walzen e, durch deren Umdrehung eine vorläufige Zerkleinerung der Kartoffeln bewirkt wird. Durch das Rohr f

Fig. 173.

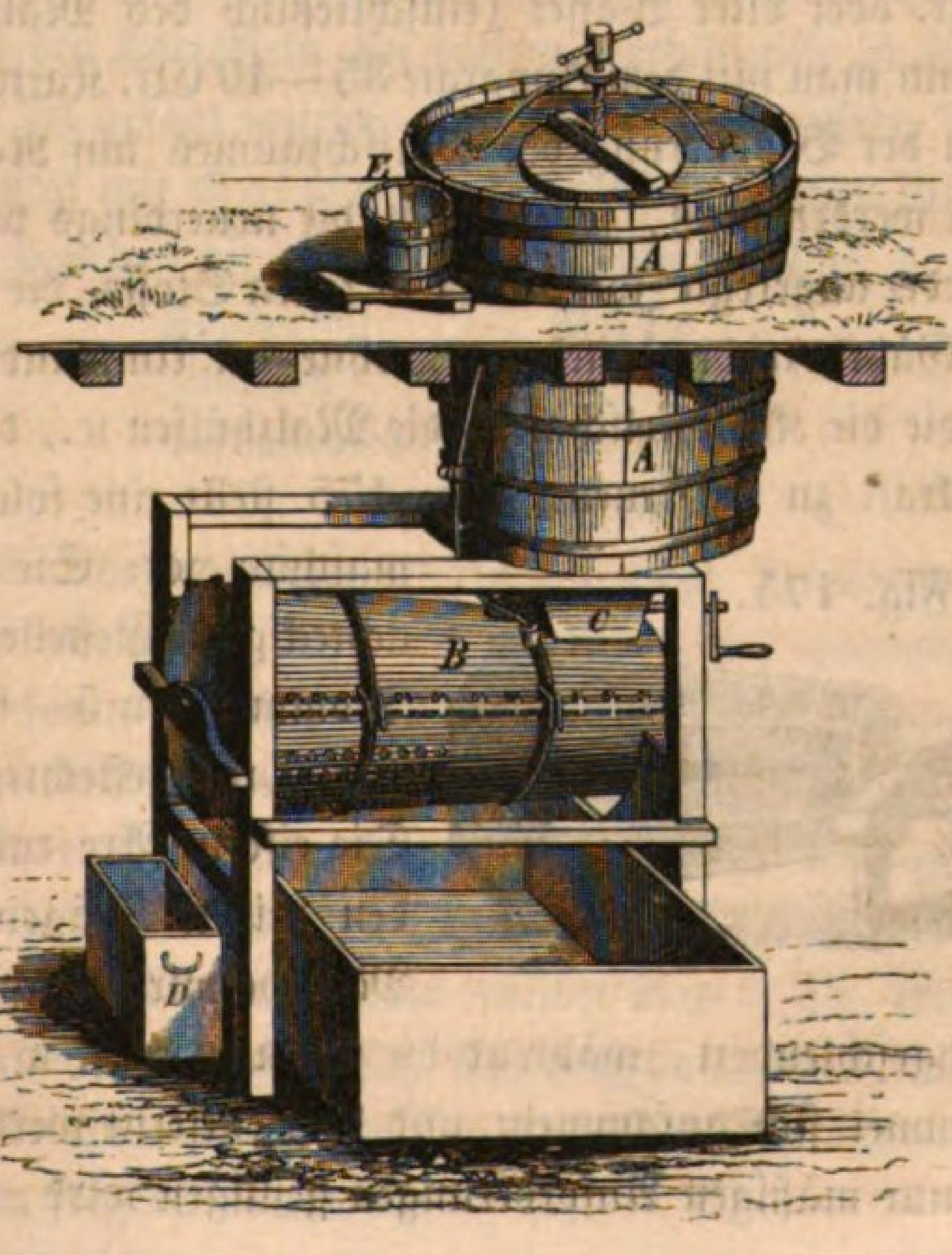
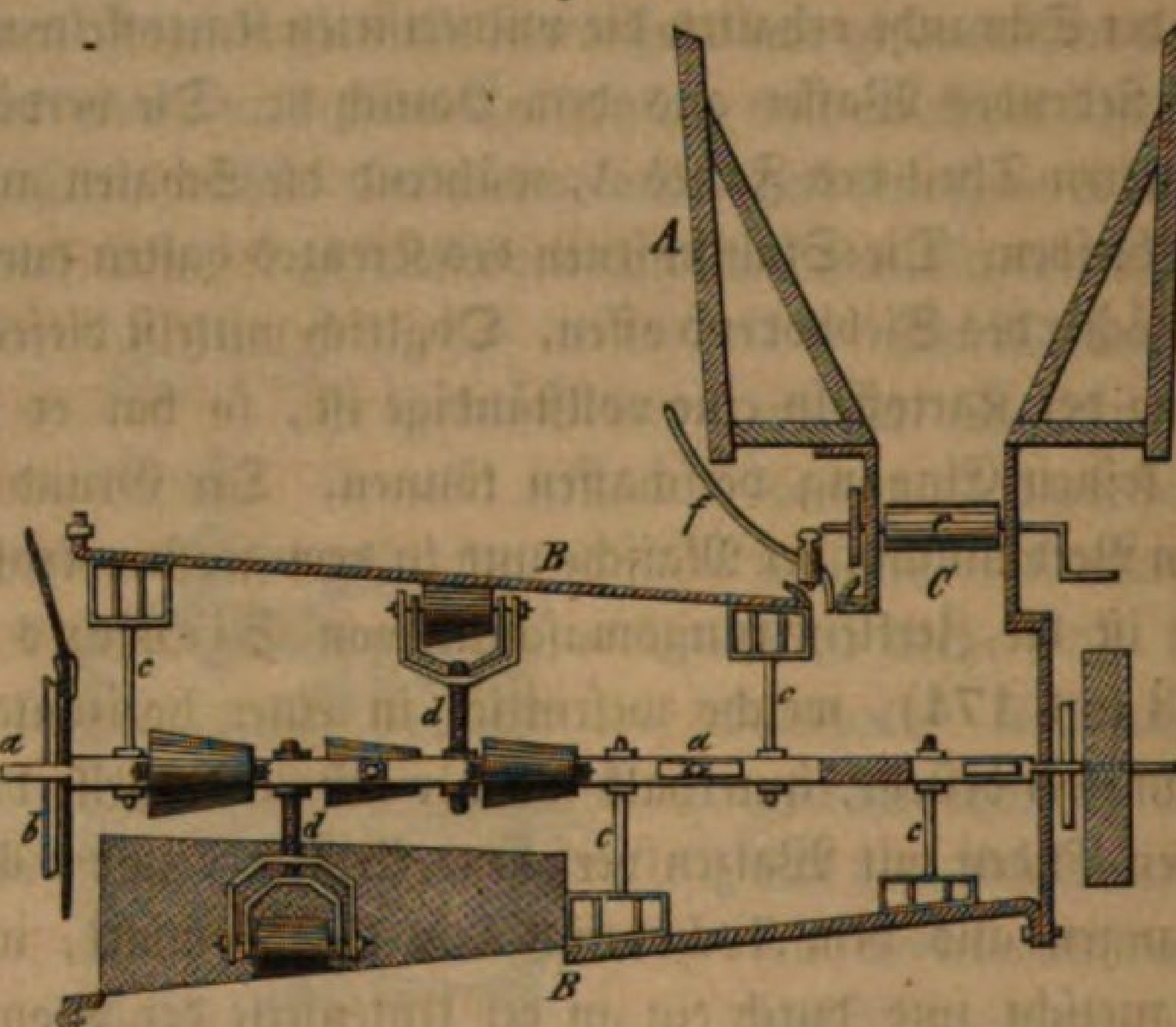


Fig. 174.



gelangt ein Malzauszug, durch Einmaischen von 1 Kilogr. Malzschrot mit 100 Liter Wasser bei 40 — 50° C. dargestellt, aus dem Gefäße E in die Trommel, weniger zum Zweck die Zuckerbildung einzuleiten, als vielmehr das Zusammenballen der zerriebenen Masse zu verhüten. Die Kartoffelschalen gelangen durch die Oeffnung g aus der Trommel in den Kasten D. Im Ganzen bedarf man bei diesem Apparate auf 100 Kilogr. Kartoffeln 16 — 20 Kilogr. oder Liter Wasser (einschließlich des Malzauszuges). In einer Stunde kann man mit dem Apparate 35—40 Ctr. Kartoffeln zerkleinern.

Da wegen der Besteuerung des Maischraumes auf Raumersparniß besonders gesehen werden muß, so verdient die neuerdings von Hartmann und Siegl wieder angeregte Idee, alle jene festen Stoffe, die einen steuerbaren Raum in dem Gährbottiche einnehmen, ohne der Umwandelung in Alkohol fähig zu sein, wie die Kartoffelschalen, die Malzhülsen rc., durch Anwendung der Centrifugalkraft zu entfernen. Fig. 175 stellt eine solche Enthülsungsmaschine vor. Sie besteht aus einem achteckigen Gestelle in Form einer Trommel von 5—6 Fuß Länge, die mit Drahtgeflechte überspannt ist. Die eiserne Axe ruht horizontal auf den beiden Trägern. Die flüssige Maische wird durch die Maschen des Siebes hindurchgeschleudert, während die Schalen u. s. w. an der weitesten Stelle der Trommel sich ansammeln und dort entfernt werden. Wenn auch dieser Apparat nur mäßigen Anforderungen genügen wird, so liegt ihm doch

Fig. 175.



unstreitig ein Gedanke zu Grunde, der weiter verfolgt, das Dickmaischen bis zur äußersten Grenze zu führen gestatten wird.

§. 278.

Das Einmaischen. Die Kartoffeln werden auf ähnliche Weise wie das rohe Getreide unter Zusatz von Malz gemaischt. Man zieht das Gerstenmalz, weil es am kräftigsten und vortheilhaftesten wirkt, allen übrigen Malzarten vor, doch wendet man auch nicht selten Roggenmalz mit Gerstenmalz gemischt an. Das Grünmalz wirkt kräftiger als das Luftmalz und bedingt eine größere Alkoholausbeute. Das Verhältniß des Malzschrotes zu den Kartoffeln wird verschieden angegeben, während auf der einen Seite behauptet wird, daß 2—3 Proc. Gerste (als Malz) auf 100 Th. Kartoffeln genügend seien, wollen andere, daß man 10 Proc. Gerste nehme. Wie so häufig in der Welt möchte auch hier das Richtige in der Mitte liegen und in der That ist ein Zusatz von 5 Th. Gerste oder auch Luftmalz zu 100 Th. Kartoffeln am gebräuchlichsten. 100 Th. Kartoffeln (mit etwa 20 Proc. Stärkemehl) geben im Durchschnitt 17,3 Th. wasserfreies Extract in die Maischwürze, 5 Th. Gerstenmalz geben 3 Th. wasserfreies Extract; die Spiritusausbeute ist daher auf diese beiden Materialien zu vertheilen.

Bei dem Dickmaischen der Kartoffeln geht man etwas weiter als beim Maischen des Getreides, nämlich bis zu einem Verhältnisse der Trockensubstanz zum Wasser, wie 1 : 4,5, 1 : 4, selbst 1 : 3. Es ist klar, daß der große Wassergehalt der Kartoffeln bei diesem Verhältnisse in Abzug gebracht wurde. Wie Seite 78 gesagt wurde, enthalten die Kartoffeln 72—75 Proc. Wasser. Nimmt man mit Balling den durchschnittlichen Wassergehalt zu 72,5 Proc. an, so bestehen die 27,5 Proc. Trockensubstanz aus:

Stärkemehl	21,125
Zellenstoff	2,250
Saftbestandtheilen	4,125
	27,500

Das Albumin der Saftbestandtheile — etwa 1 Proc. betragend — coagulirt beim Kochen der Kartoffeln und wird dadurch unlöslich; während des Kochens der Kartoffeln wird ferner ein Theil ausgewaschen, so daß etwa nur 2 Proc. Saftbestandtheile in die Maischwürze übergehen, die aber ihres großen Salzgehaltes wegen in ihrer Lösung am Saccharometer eine Anzeige von 3 Proc. geben. 100 Th. lufttrockenes Stärkemehl geben 82 Th. Extract in die Maischwürze. Auf 100 Th. Kartoffeln wendet man 5 Th. Gerstenmalz an, welches 60 Proc. Extract liefert. Der Extractgehalt der Maischwürzen bei den verschiedenen Mischungsverhältnissen von Trockensubstanz zum Wasser stellt sich demnach in folgender Weise:

Verhältniß		Gewichtsmenge		Die Trockensubstanz besteht aus		Extractgehalt des				Quantum	Procentgehalt
der Trockensubstanz	zum Wasser	der Trockensubstanz	des Wassers	Luftmalz	Kartoffeln	Malzes à 60 Proc.	Kartoffel-Stärkemehl à 82 Proc.	Kartoffelsaft à 3 Proc.	Zusammen	der Maischwürze	
		Kilogr.		Kilogr.		Kilogr.				Kilogr.	Proc.
1	9	100	900	5	100	3	17,32	3	23,32	982,7	7,38
1	8	100	800		307,6 Kilogr. frische Kartoffeln à 27,5 Proc.					882,7	8,12
1	7	100	700							782,7	9,16
1	6	100	600	15,4	84,6	9,24	53,28	9,22	71,74	682,7	10,50
1	5	100	500				62,5			582,7	12,31
1	4	100	400							482,7	14,86
1	3	100	300							382,7	18,74

Nachdem die gargekochten Kartoffeln zerkleinert worden sind, werden sie mit dem ebenfalls zerkleinerten Malz in Berührung gebracht. Wendet man trocknes Malz (Luftmalz) an, so ist es am besten, wenn dasselbe möglichst fein geschroten ist; Grünmalz dagegen muß zerquetscht werden. Da das stärkemehlumbildende Princip des Malzes, die sogenannte Diastase, in Wasser löslich ist, so erscheint es rationell, das zerquetschte Malz vor seiner Verwendung einige Zeit mit kaltem Wasser eingetaigt stehen zu lassen. Das Maischen geht in dem Vormaischbottich vor sich, dessen Form eine ovale ist, wenn das Maischen mit der Hand, eine runde dagegen, wenn es durch mechanische Kräfte geschieht. Das Handmaischen wird mit dazu geeigneten Maischhölzern vorgenommen, die, wenn sie die Form eines an dem breiten Ende ein- bis zweimal durchbrochenen Spatels besitzen, Maischkrücken, wenn sie rechenförmig gestaltet sind, Maischharken genannt werden. Bei größerem Betriebe wendet man meist Maischmaschinen (vergl. Seite 462) an. Die Kartoffeln gelangen von der Mühle aus sogleich in den Vormaischbottich; da das Stärkemehl derselben bereits Kleister ist und sich daher bereits in einem solchen Zustande befindet, in welchem die Diastase des Malzes schon bei einer Temperatur unter 65° zuckerbildend wirken kann, so bedarf nur das Malz der angegebenen Temperatur, damit sich das darin befindliche Stärkemehl löse und zur Vermehrung der Alkoholausbeute beitrage. Die aus der Mühle in den Maischbottich gelangenden Kartoffeln sind siedendheiß und haben daher eine Temperatur, welche für den Maischproceß bei weitem zu hoch ist; die Temperatur der zerriebenen Kartoffeln muß daher so weit erniedrigt werden, daß die Verzuckerung am geeignetsten vor sich gehen kann. Das Verfahren beim Maischen der Kartoffeln ist daher zum Theil dem beim Einmaischen der Gerste entgegengesetzt, insofern man bei letzterem die Temperatur zu erhöhen, nicht zu erniedrigen hat.

Zuerst bringt man eine dem einzumaischenden Kartoffelquantum angemessene Wassermenge (auf 100 Kilogr. 10 Liter) von 25—60° je nach der Jahreszeit in den Einmaischbottich und taigt in dieses Wasser das gebrochene oder gequetschte Malz ein. Darauf werden die zerkleinerten Kartoffeln zu dem eingetaigten Malzschrot gebracht und nun gemaischt, bis alle Kartoffelmasse in den Bottich eingetragen ist. Dadurch erhöht sich die Temperatur der Maische bis auf 60—65°.

Sind sämmtliche Kartoffeln gemaischt und die Temperatur der Maische 63—65°, so entfernt man die Maischhölzer und deckt den Maischbottich zu. Die Zuckerbildung ist in etwa 1½ Stunden beendigt. Ist alles Stärkemehl verschwunden, so hat sich die Beschaffenheit der Maische wesentlich geändert; sie ist nicht mehr weiß, sondern grauglänzend und durchsichtig, und besitzt

einen süßlichen Geschmack. Als ein gutes Zeichen für die Güte der Maische gilt die theilweise Sonderung des flüssigen Theiles von dem festen, namentlich von den Schalen. Daß das Seite 468 angegebene Verfahren der Prüfung der Maische mit Jodlösung auch hier mit Vortheil angewendet werden kann, liegt auf der Hand. Was die Menge der Glycose betrifft, die in einer guten Maische enthalten sein soll, so sollte dieselbe der Menge des in den Kartoffeln ursprünglich enthaltenen Stärkemehles entsprechen. Es ist jedoch selbst in der besten Maische ein Theil desselben in Gestalt von Dextrin vorhanden. Da aber nur die Glycose bei der Gährung Alkohol liefert, so kann die Anwendung des Saccharometers, um aus dem specifischen Gewichte der Maische einen Schluß auf die Alkoholausbeute zu ziehen, nur ein annähernd richtiges Resultat geben. In der Praxis giebt man daher den erwähnten äußeren Kennzeichen der Maische, um ihre Qualität zu erfahren, häufig den Vorzug vor aräometrischen Untersuchungen.

§. 279.

Es giebt eine ziemliche Anzahl von Modificationen des Maischverfahrens, wodurch theils eine vollständigere Aufschließung der Stärke und Ueberführung derselben in Glycose bewirkt, theils einer Ueberbrühung des Malzes (Tödtung der sogenannten Diastase) vorgebeugt werden soll. Diese verschiedenen Maischmethoden lassen sich durch folgendes Schema leicht übersehen:

I. Methode, nach welchem Kartoffeln und Malz auf einmal und nicht fractionnirt eingemaischt werden.
   a) Modification, das gewöhnliche Verfahren, wobei das Malz für sich eingetaigt wird und die Kartoffeln dann auf einmal zugesetzt werden.
   b) Modification, wobei Kartoffeln und Malz, jedes für sich eingetaigt und dann erst vereinigt werden.

II. Methode. Fractionnirter Kartoffelzusatz (Gall's Methode).

III. Methode. Fractionnirter Malz- und Kartoffelzusatz (Gumbinner's Methode).

Nach Gall's Verfahren wendet man auf 550 Kilogr. Kartoffeln an 50 Kilogr. Malz, 15 Kilogr. Hafer und 2,5 Kilogr. Haferspreu. Ehe die Kartoffeln völlig gargekocht sind, übergießt man den geschroteten Hafer mit der Spreu auf der einen Seite des Vormaischbottichs mit etwa 25 Liter siedenden Wassers, auf der anderen Seite taigt man das Malz mit 35 Liter Wasser von 45° C. ein. Zu dieser Maische zerkleinert man, ohne Wasser zuzusetzen, in drei Absätzen jedesmal den dritten Theil der Kartoffeln. Nach

jedem Zusatze wird tüchtig gemaischt und mit dem neuen Zusatze gewartet, bis die Kartoffelmasse in Folge von Glycosebildung sich etwas verflüssigt hat.

Nach Gumbinner's Maischmethode giebt man zu dem in dem Maischbottich befindlichen Wasser so viel von den Kartoffeln, bis die Maische nicht mehr durchgerührt werden kann und eine Temperatur von 50 — 60° hat. Darauf vermengt man den vierten Theil des uneingetaigten Malzschrotes mit der steifen Masse und wartet, ehe man auf's Neue Kartoffeln und das zweite Viertel Malz zusetzt, bis sich die Masse verflüssigt hat. So fährt man fort mit dem Kartoffel- und Malzzusatze und mit dem Unterbrechen, bis alles eingemaischt ist. Die in der Verzuckerung stehende Maische wird noch einigemal umgerührt. Nach 1$^1/_3$ Stunde kann zur Abkühlung geschritten werden. Ohne Zweifel ist die Maischmethode von Gumbinner ganz rationell und zu gleicher Zeit leicht ausführbar. Anstatt des Einverleibens des Malzes im trocknen Zustande möchte aber ein vorhergehendes Eintaigen desselben anzuempfehlen sein.

Das Ab- und Zukühlen erfolgt auf dieselbe Weise, wie es Seite 567 beschrieben worden ist. Ueber die zuzusetzende Wassermenge giebt die §. 274 gegebene Tabelle Aufschluß. Auf dem Kühlschiffe erleidet die Maische Veränderungen, welche theilweise zum Vortheil, aber auch zum Theil nachtheilig auf die Alkoholausbeute sind. Zu den günstigen Veränderungen ist die Zunahme des Zuckergehaltes zu rechnen. In der abgekühlten Maische ist mehr Glycose enthalten als vorher, eine Thatsache, die sich nur durch die Gegenwart von Proteïnkörpern in der Maischwürze erklären läßt, welche die Eigenschaft besitzen, das Dextrin der ungekühlten Maische in Glycose überzuführen [1]). Eine andere Veränderung der Maische besteht in der Bildung von Milchsäure, die sich stets unter Mitwirkung eines eigenthümlichen Milchsäurefermentes auf Kosten des Zuckers bildet. Die Milchsäure bildet sich um so reichlicher, je langsamer die Abkühlung der Maische auf die Gährtemperatur vor sich geht. Das beste Mittel, ihre Bildung auf ein unschädliches Maaß zu erniedrigen, besteht daher in der möglichst schnellen Abkühlung.

---

[1]) Jeder Eiweißkörper besitzt in einem bestimmten Zersetzungsgrade die Eigenschaft, Stärkemehl in Glycose überzuführen, so Blut, Galle, Gehirnsubstanz, Hefe, Albumin von gekeimter Gerste, Speichel, faules Fleisch. Wenn Mulder will, daß das Wort Diastase aus der Wissenschaft gestrichen werde — er schlägt dafür den Namen Satzmehlumbilder vor — so läßt sich dagegen vom Standpunkte der chemischen Wissenschaft aus kaum etwas erwidern, da die Diastase als chemisches Individuum nicht existirt. In der Technologie dagegen kann die Diastase beibehalten werden, nur sei unter ihr nur der Inbegriff von solchen in Zersetzung begriffenen Eiweißsubstanzen verstanden, welche das Stärkemehl in Glycose umzuwandeln vermögen.

Säureabstumpfende Mittel, wie Kreide, Soda oder Potasche, verhindern die Säurebildung nicht, sie disponiren sogar die Glycose, in Milchsäure überzugehen. Der Grund der Säurebildung liegt in dem proteïnartigen Milchsäureferment (der lévure lactique von Pasteur), welches man bei seiner Bildung dergestalt zu verändern hat, daß es nicht mehr als Ferment wirkt. Das Anstreichen der Maischbottiche und Kühlschiffe mit Kalkbrei ist nur ein Palliativmittel, das sich auf die Zerstörung des in den Fugen und Poren der Geräthschaften festgesetzten Fermentes beschränkt. Ein Kalkzusatz zur Maische selbst ist unzulässig, weil dadurch nicht nur ein Theil der Glycose in Humussubstanzen übergeführt, sondern auch die später zugesetzte Hefe unwirksam gemacht werden würde. Außerdem würde durch Kalkzusatz der Nahrungswerth der Schlempe beeinträchtigt werden. Sehr zu empfehlen sind dagegen gewisse gerbstoffhaltige Pflanzentheile, namentlich der Hopfen, der die Eiweißsubstanzen bis zu einem gewissen Grade vor der Umwandelung in schädliche Fermente schützt, ohne auf die Schlempe selbst einen nachtheiligen Einfluß auszuüben.

§. 280.

Darstellung der Maische mittelst Schwefelsäure. Wie Seite 312 angegeben worden ist, kann die Umwandelung des Stärkemehls in Glycose außer durch die sogenannte Diastase des Malzes auch noch durch verdünnte Säuren, namentlich verdünnte Schwefelsäure, geschehen. Diese Art der Maischbereitung ist von Leplay empfohlen worden. Bei der Ausführung werden die rohen Kartoffeln zu einem Brei zerrieben; der Brei wird in einen großen Bottich gebracht und mit viel Wasser übergossen. Das aus den zerrissenen Zellen des Kartoffelbreies ausgeschiedene Stärkemehl setzt sich theils auf dem Boden des Bottichs, theils auf der zerriebenen Kartoffelmasse ab. Die überstehende braune Flüssigkeit und mit ihr das Eiweiß der Kartoffeln, welches der Einwirkung der Schwefelsäure Schwierigkeiten machen würde, wird mit Hülfe eines Hebers entfernt. Einfacher noch geschieht das Auslaugen, wenn in dem Bottich ein Pfaffe (vergl. Seite 461) sich befindet, mit dessen Hülfe die Flüssigkeit beseitigt werden kann. Das Auswaschen muß einige Male wiederholt werden. Die Flüssigkeit selbst dient für das Vieh entweder zum Tränken oder zum Annetzen des trocknen Futters; sie hat natürlich bei weitem nicht den Nahrungswerth der Schlempe. Während der Kartoffelbrei ausgelaugt wird, erhitzt man in einem zweiten Bottich die erforderliche Menge verdünnter Schwefelsäure mit Hülfe eines Dampfrohres bis zum Sieden. Auf das Hektoliter Kartoffeln rechnet man 1,5 bis 2 Kilogr. englische Schwefelsäure und zu deren Verdünnung 3 — 4 Liter

Wasser. In diese siedende Flüssigkeit wird nach und nach der ausgelaugte Kartoffelbrei eingetragen. Das Kochen wird fortgesetzt, bis nicht nur kein Stärkemehl, dessen Abwesenheit durch Jodwasser erkannt wird, sondern auch kein Dextrin in der Flüssigkeit mehr ist. Eine Probe der Flüssigkeit in einem Probirgläschen mit starkem Alkohol gemischt, darf nicht milchig werden, gegenfalls das Kochen fortgesetzt werden muß. Nach etwa fünfstündigem Kochen ist die Zuckerbildung beendigt. Die Flüssigkeit wird in einen Bottich mit Doppelboden gebracht und behufs der Trennung des ungelösten Fasserstoffes in einen anderen Bottich abgelassen und darin mit Hülfe von Kreide neutralisirt. Die vom ausgeschiedenen Gypse abgelassene Flüssigkeit wird wie die mittelst Malz erhaltene Maische mit Hefe zur Gährung gebracht.

Ueber den Werth des Leplay'schen Verfahrens hat die Praxis noch nicht endgiltig entschieden. In dem, was bis jetzt vorliegt, findet sich viel Widersprechendes. Im Allgemeinen stimmen alle Urtheile darin überein, daß mit dem neuen Verfahren im Ganzen wenig Vortheil verknüpft ist; was an Malz erspart wird, absorbirt die Ausgabe für Schwefelsäure und Brennmaterial, von welchem wegen des mehrstündigen Kochens bedeutend mehr verbraucht wird. In den Wirthschaften, die gewissermaßen auf den Brennereibetrieb basirt sind, in welchen die Brennerei das Mittel zur Futterproduction ist, wird sich die Schwefelsäure schwerlich Eingang verschaffen können, wenn sie auch den Vortheil gewährt, daß sie das Dextrin vollständig in Glycose überführt, was bei dem Malz nicht der Fall ist. Dagegen scheint es, als ob in eigentlichen Spiritusfabriken, mit welchen keine große Viehhaltung verbunden, wo billiges Brennmaterial zu erlangen ist, ferner in Ländern, wo Malzsteuer erhoben wird, namentlich bei hohen Gerstepreisen, die Schwefelsäure alle Beachtung verdiene. Dort, wo der Maischraum versteuert wird, spricht auch noch zu Gunsten der Schwefelsäure, daß 4 Hektoliter Schwefelsäuremaische eben so viel umgewandeltes Kartoffelstärkemehl enthalten, als 5 Hektoliter der gewöhnlichen Malzmaische.

§. 281.

Die Gährung der Kartoffelmaische. Das Zugeben der Hefe zu der gekühlten Maische in den Gährbottichen geschieht auf dieselbe Weise wie bei der Maische aus Cerealien (Seite 569). Als Gährmittel wendet man auch hier Bierhefe an. Auf 100 Kilogr. rechnet man 1—2 Liter breiiger Bierhefe oder 3/4—1 Kilogr. Preßhefe. In der Kartoffelmaische befindet sich neben Malz- und Getreidehülsen auch fein zertheilter Zellenstoff; diese Substanzen werden während der Gährung auf die Oberfläche gehoben und bilden

daselbst eine Decke, deren Ansehen und Verhalten einen Schluß auf den Verlauf der Gährung zu ziehen gestattet. Man unterscheidet in dieser Hinsicht regelmäßige und unregelmäßige Gährung. Erstere tritt nach 4—6 Stunden nach dem Hefegeben ein und verläuft innerhalb einer dem zugesetzten Hefenquantum und der Temperatur entsprechenden Zeit. Die Gährung geht ruhig, nicht stürmisch vor sich, die Decke wälzt sich durcheinander, indem dieselbe in einer Art rollender Bewegung an einer Seite niedersinkt, an der anderen Seite sich aus der Maische wieder emporhebt (Gährung mit wälzender Decke). Zuweilen bläht sich die Decke ähnlich gährendem Brotteig auf und steigt, bis das Kohlensäuregas entweicht, worauf dieselbe wieder zusammensinkt (Ebbe und Fluth). Unregelmäßige Gährungsarten sind dagegen die Gährung unter der Decke, die Gährung mit durchbrochener Decke und die Gährung ohne Decke; bei der Gährung unter der Decke bleibt die Decke während der Gährung unbeweglich liegen und der Gährungserfolg ist gewöhnlich ein mangelhafter; der Grund davon ist in einem fehlerhaften Maischproceß und unvollkommener Verzuckerung, in der Benutzung eines zu schwachen Hefenquantums oder endlich einer zu niederen Temperatur der Maische und des Gährlokales zu suchen. Wenn während der Gährung die Decke durchbrochen wird und der Schaum über die Decke emportritt, die Decke aber ziemlich ruhig liegt, so ist zwar die Gährung kräftiger, als wenn sie unter der Decke erfolgt, das Resultat ist aber dennoch nicht befriedigend. Wenn endlich die Gährung ohne Decke verläuft, so ist dies ein Beweis einer zu schwachen Gährung, indem die Kohlensäureentwickelung nicht kräftig genug vor sich geht, um die Treber an der Oberfläche der Maische halten zu können. Bei normalem Verlaufe der Gährung ist die Hefe nach 60—70 Stunden weingar und zur Destillation reif.

Die übrigen Eigenschaften bei der Gährung der Kartoffelmaische sind denen bei der Gährung der Bierwürze (Seite 486 u. f.) ganz analog; die Temperatur der gährenden Masse erhöht sich um so mehr, je größer die Quantität der Maische ist, je mehr vergährbares Extract in der Maischwürze sich befindet und je vollständiger und je schneller die Vergährung erfolgt — mit anderen Worten, die Temperatur steht in directem Verhältniß zu der Quantität der zersetzten Glycose oder den Mengen der entstandenen Producte, der Hefe und des Alkohols. Sorgfältige Untersuchungen über die Temperaturzunahme der gährenden Maischen in den verschiedenen oben erwähnten Gährungsformen fehlen bis jetzt noch. Es liegen nur Beobachtungen von Keller vor, nach welchem die Temperatur

der Gährung	mit wälzender Decke	15—18° C.
„ „	ohne Decke	10—13° C.

der Gährung unter der Decke 5—7° C.
" " mit durchbrochener Decke 2,5—5° C.

betragen habe. Die Volumenabnahme der gährenden Maische ist sehr unbedeutend und beträgt noch nicht einmal 0,25 Proc. des ursprünglichen Volumens. Ebenso wie bei der Bierwürze (vergl. Seite 488) steht der Unterschied der Saccharometerprocente vor und nach der Gährung der Maische in directem Verhältniß zu der Quantität der zersetzten Glycose und giebt feste Anhaltepunkte zur Beurtheilung der fortschreitenden Gährung. Eine Kartoffelmaischwürze zeigte nach Balling bei 17,5° C. 16 Proc. Extractgehalt,

nach 24 Stunden zeigte sie 10 Saccharometerprocente,
" 48 " " " 2 "
" 66 " " " 1 "

worauf zur Destillation geschritten werden konnte. Die scheinbare Attenuation war 16 — 1 = 15 Saccharometerprocente und der Vergährungsgrad der Maischwürze $\frac{15}{16} = 0,937$. Die Gährung war die sogenannte wälzende. Die Temperatur steigerte sich nach 40 Stunden um 15° C. Der Gährraum des Bottichs war 60 Eimer (3384 Liter), die Temperatur des Gährlokales 12,5° C.

§. 282.

Darstellung der weingaren Maische aus Rüben.

Bei der Anwendung von solchen Vegetabilien zur Spiritusfabrikation, in welchen der alkoholbildende Körper bereits als Rohrzucker oder als Glycose vorhanden ist, erspart man den Zuckerbildungs- oder Maischproceß und kann sofort zur Einleitung der Gährung schreiten, sobald die zuckerhaltigen Zellen aufgeschlossen worden sind und der Zucker in eine passende Lösung gebracht wurde. Der große Vortheil, welcher den Spiritusfabrikanten durch die Umgehung des Maischprocesses erwächst, springt zu sehr in die Augen, als daß man sich nicht mit aller Kraft bestreben sollte, die zuckerhaltigen Vegetabilien anstatt der stärkemehlhaltigen in die Spiritusfabrikation einzuführen, wobei jedoch nicht übersehen werden darf, daß nur dann eine solche zuckerhaltige Substanz Anwendung finden kann, wenn sie sich mit den bestehenden Steuerverhältnissen verträgt und sonst den Anforderungen Genüge leistet, die vom technischen und mercantilischen Standpunkte aus an die Spiritusfabrikation gemacht werden.

Unter den zuckerhaltigen Vegetabilien, die als Spiritusmaterialien Beachtung verdienen, stehen die Zuckerrüben (Seite 190) und die Mohrrüben (Seite 551) oben an. Wir betrachten hier nur die ersteren. Die

Zuckerrübe ist als Spirituspflanze dann besonders von hohem Werthe, wenn die Kartoffelproduction in Folge von Kartoffelkrankheiten einen Ausfall erlitten hat, um die Kartoffeln der Consumtion für die Menschen zu erhalten, ferner, wenn in Folge von niedrigen Zuckerpreisen oder mißlichen Steuerverhältnissen die Zuckerfabrikation aus Rüben nicht mehr lohnend ist.

Die Zuckerrüben bestehen in 100 Th. aus:

Saft	96
unlöslicher Substanz	4
	100

Die Gewinnung des Saftes ist, so einfach wie sie scheint, doch außerordentlich schwierig, da die zerriebenen Rüben ungeachtet ihres Saftreichthums einen sehr consistenten Brei bilden, indem die 4 Proc. Marksubstanz (Cellulose und Pektose) hinreichen, um die 96 Proc. Saft aufgesogen zurückzuhalten. Diese schwammige Beschaffenheit des Rübenbreies steht nun der Verwandelung der ganzen Rüben in eine hinreichend concentrirte Maische im Wege und es hat sich bis jetzt noch kein Mittel gefunden, eine Verflüssigung des Breies herbeizuführen. Könnte man den consistenten Rübenbrei zur vollständigen Vergährung bringen, so würden 100 Kilogr. desselben gegen 6 Liter Alkohol liefern, eine Ausbeute, die selbst bei sehr niedrigen Spirituspreisen eine Verarbeitung der Rübe auf Spiritus gestatten würde. Da eine vollständige Vergährung des Rübenbreies nicht ausführbar ist, so lag es nahe, um den Saft der Rüben zu verarbeiten und zwar diesen (vergl. Seite 205), wie bei der Rübenzuckerfabrikation durch Pressen oder durch Maceriren zu gewinnen.

Je nach der Art der Gewinnung des Saftes kann man folgende Methoden unterscheiden:

α) Gewinnung des Saftes durch Reiben und
 a) Pressen,
 b) Ausschleudern in Centrifugalapparaten;

β) Gewinnung des Saftes durch Maceration, wobei man
 a) die Rübenschnitte entweder mit kaltem oder mit heißem Wasser auslaugt (Verfahren von Siemens und Dubrunfault),
 b) die Rübenschnitte mit heißem Spülicht (Schlempe) von der vorhergehenden Destillation auslaugt (Verfahren von Champonnois),

γ) Nach dem Verfahren von Leplay (und eine Modification desselben von Pluchart) unterwirft man die zerschnittenen Rüben der Gährung, ohne den Saft zu extrahiren und ohne Hefe zuzusetzen, und destillirt den Alkohol aus den gegohrenen Rübenstücken mit Hülfe von heißen Wasserdämpfen ab.

Was die Gewinnung des Saftes durch Reiben und Pressen oder durch Ausschleudern des Rübenbreies betrifft, so würde es ohne Zweifel am vortheilhaftesten für den Spiritusfabrikanten sein, wenn er Kartoffel- und Rübenbrennereien combinirte und den Rübensaft zum Zukühlen der consistenten Kartoffelmaische anwendete. Eine solche Verwendung ist jedoch in vielen Ländern in Folge der Steuergesetze nicht gestattet, die aber nichts einzuwenden haben gegen Concentration des Rübensaftes durch Abdampfen. Nach Trommer ist eine solche Concentration des Saftes bis zu dem Punkte, wo das Volumen desselben so viel Zucker enthält, als das Volumen der gemaischten Kartoffeln und zwar bei einem so niedrigen Verhältnisse der festen Bestandtheile zum Wasser, als es nur immer unbeschadet der Gährung stattfinden kann, der einzige Weg (d. h. in Preußen und den Ländern überhaupt, in welchen der Maischraum besteuert wird), um die Zuckerrübe in Parallele mit den Kartoffeln zu bringen, d. h. sie mit demselben Vortheil als die Kartoffeln zur Spiritusfabrikation zu verwenden.

Der Saft wird mit 1 Proc. vom Zuckergehalt Schwefelsäure vermischt, welches bewirkt, daß der Saft ohne Hefenzusatz gährt. Zur Beschleunigung der Gährung kann etwas Hefe oder in voller Gährung befindlicher Wein zugesetzt werden. Die Gährung beginnt bei 18—20°; die Temperatur soll nicht über 28° steigen. Der Schwefelsäurezusatz bewirkt ferner, daß aller Zucker die geistige Gährung erleidet und keine Milchsäure- oder Schleimgährung eintritt. Die Vermeidung dieser Säurebildung ist eine Hauptaufgabe bei der Verarbeitung der Rüben zu Spiritus. Nach den Erfahrungen in der Rübenzuckerfabrikation sind es vorzugsweise die in dem Rübensafte enthaltenen stickstoffhaltigen Stoffe, welche so leicht eine nachtheilige Veränderung des Saftes herbeiführen. Eine schnelle Abscheidung oder eine Zerstörung der schädlichen Einwirkung dieser Stoffe ist daher auch in der Rübenbrennerei dringend nöthig. Wie Siemens gezeigt hat, liefert die Gährung der aus den zunächst gekochten oder gedämpften (also erhitzten) Rüben dargestellten Maischen in Betreff der Alkoholausbeute das günstigste Resultat. Man verfährt dabei in folgender Weise: Die in Schnitte oder Scheiben geschnittenen Rüben werden, zum Zerreißen ihrer Zellen und zum Zerstören des schädlichen Einflusses ihrer stickstoffhaltigen Bestandtheile, zuvörderst in einer bestimmten Portion Wasser so weit erhitzt, bis sie abgewelkt erscheinen und hierauf ausgelaugt. Das Auslaugen oder Auswaschen der abgewelkten Schnitte geschieht nach dem Macerationsverfahren von Dombasle (Seite 218). Die Klärung des Rübensaftes geschieht durch Erwärmen mit Schwefelsäure (auf 1000 Kilogr. Rüben 1 Kilogr. Schwefelsäure). Aus Rüben, deren roher Saft 14 Proc. am Saccharometer zeigte, erhielt man eine ge-

klärte Flüssigkeit von 12—13 Saccharometerprocenten, die mit Bierunterhefe in Gährung versetzt wurde (36 Ctr. Rüben gaben 100—112 Liter Branntwein von 50 Proc.)[1]).

§. 283.

Nach der Methode von Champonnois benutzt man zum Auslaugen der Rübenschnitte Schlempe statt des Wassers. Champonnois glaubt dadurch das Mittel gefunden zu haben, den Rüben bei ihrer Verwendung zur Spiritusfabrikation nichts als ihren Zuckergehalt zu entziehen und den Rückständen demnach denselben Futterwerth zu lassen, den sie als Rübenmasse besaßen. Diese Methode hat jedoch selbst in Frankreich keine Verbreitung gefunden; sie wird dort nur in einigen kleinen Brennereien angewandt, wo die Gewinnung eines guten Futters aus den Rüben höher geschätzt wird, als die vollständigere Ausnutzung derselben zur Spirituserzeugung.

Leplay unterwirft, wie oben erwähnt, die ganze Rübenmasse der Vergährung und Destillation; dieses Verfahren empfiehlt sich nicht nur durch befriedigende Alkoholausbeute, sondern auch noch besonders dem Landwirthe dadurch, daß es sich dem mittleren wie dem größeren Betriebe anpassen läßt und ein ausgezeichnetes, weil concentrirtes, leicht aufzubewahrendes Futter liefert. In eine Kufe von 80 Hektoliter Capacität, welche 44—45 Hektoliter Saft enthält, der bereits die Gährung durchgemacht hat, giebt man 2200 Kilogr. gewaschener und zerschnittener Runkelrüben; darauf setzt man 4,5—5 Liter Schwefelsäure hinzu. Mittelst eines durchlöcherten und beschwerten Deckels werden die Rüben unter der Flüssigkeit erhalten. Die Gährung beginnt rasch und ist, wenn die Temperatur auf etwa 25—28° erhalten wird, in 10—20 Stunden beendigt. Wenn es bei Beginn der Fabrikation an schon gegohrenen Rübensafte fehlt, so bereitet man solchen durch Einweichen von Rübenschnitten in warmem Wasser mit Zusatz von Bierhefe.

Wir übergehen eine weitere Beschreibung der übrigen Methoden der weingaren Maische aus Rüben.

---

[1]) Zahlreiche Versuche über die verschiedenen Verarbeitungsweisen der Rüben zu Spiritus sind auch in Weihenstephan unter Helferich's Leitung angestellt worden. Das günstigste Resultat erhielt man mit gedämpften und dann auf der Reibmaschine zerriebenen Rüben. Vergl. Zeitschrift des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern 1856 p. 194—202.

§. 284.

Spiritus aus den Abfällen der Rohr- und Rübenzuckerfabrikation.

Auf den Antillen sowie in Ostindien werden die Abfälle der Zuckerfabrikation wie Zuckerschaum, Melasse und dergl. in Gährung übergeführt und die gegohrene Flüssigkeit der Destillation unterworfen. Der durch Destillation der mit Wasser verdünnten und gegohrenen Rohrzuckermelasse (Bd. III p. 171) erhaltene Branntwein führt in den englischen Colonien den Namen Rum (Rhum, Tassia) und auf Madagascar und Isle de France den Namen Guildive. Die bei der Destillation zuerst übergehenden Theile enthalten das eigenthümliche Aroma des Rums. Durch Gährung und Destillation des Rohrzuckerschaumes erhält man einen brenzlichen, scharf sauren Branntwein, der gewöhnlich den schwarzen Arbeitern gegeben und Negerrum genannt wird. In England und Deutschland fabricirt man viel ordinären Rum (*common rhum, melasses spirit*), indem man die verdünnte Melasse der Zuckerraffinerien mit Hefe hinstellt und nach 3—4 Tagen die gegohrene Flüssigkeit destillirt. Das dem Rum eigenthümliche Aroma rührt von einer kleinen Menge Aether flüchtiger fetter Säuren, wol Pelargonäther her. An einigen Orten digerirt man die weingare Flüssigkeit vor der Destillation mit aromatischen Substanzen, so mit Pfirsichblättern, Klee, Akazienrinde u. s. w.

Auch die in so großer Menge bei der Rübenzuckerfabrikation sich bildende Melasse (Bd. III p. 277) dient zur Spiritusfabrikation. Für sich allein vergährt die Melasse nur sehr schwer vollständig. Beseitigt man aber vorher die alkalische Beschaffenheit der Melasse und führt man den Rohrzucker durch Kochen der Melasse mit verdünnter Schwefelsäure in Chylariose über, so ist die Gährung leicht einzuleiten und zu Ende zu führen. Zu diesem Behufe versetzt man die Melasse mit verdünnter Schwefelsäure (auf 100 Kilogr. Melasse rechnet man 1 Kilogr. englischer Schwefelsäure), kocht dann die Mischung etwa $1^1/_2$ Stunden lang, verdünnt sie dann mit Wasser bis auf 7° B. und versetzt sie bei einer Temperatur von 22° mit Hefe, deren Wirkung man durch vorheriges Mischen mit Gerstenmalzschrot und Gährenlassen der Mischung verstärkt hat. Eine so bereitete Hefe enthält häufig so viel freie Säure, daß ein Zusatz von Schwefelsäure zur Melasse nicht nothwendig erscheint (so z. B. in der Fabrik von v. Robert in Seelowitz in Mähren). Nach 2—4 Tagen ist die Gährung beendigt, worauf man zur Destillation schreitet. 100 Kilogr. Melasse geben im Durchschnitt 40 Liter Branntwein, doch läßt sich über die Alkoholausbeute kaum etwas Bestimmtes angeben, da

die Melassen einen sehr verschiedenen Zuckergehalt besitzen und die für den Zuckerfabrikanten vortheilhafteste Melasse kaum 34 Proc. Zucker enthält. Der anfänglich widerliche Geruch des Rübenbranntweins (das Rübenfuselöl besteht aus kleinen Mengen Propylalkohol, dann Butyl- und Amylalkohol, Pelargonsäure und Caprylsäure; ferner haben neuere Untersuchungen darin die Gegenwart eines Gemenges von Oenanth-, Capron- und Valeriansäure wahrscheinlich gemacht) verliert sich größtentheils durch längeres Lagern. Der in der Blase nach dem Abdestilliren des Spiritus verbleibende Rückstand wird auf Potasche (Bd. II p. 15) verarbeitet[1].

§. 285.

Spiritus aus Wein und Weintrestern.

Die Destillation von Spiritus aus Wein ist besonders in Frankreich aber auch in Spanien und Portugal zu Hause. Man schätzt die jährliche Production von Weinspiritus oder Franzbranntwein (alcool de vin) in Frankreich auf 450,000 Hektoliter von 85 Proc. und an 400,000 Hektoliter Branntwein von 60 Proc. Die Qualität des aus Wein destillirten Branntweins ist von dem Reifegrade der Trauben, von der größeren oder geringeren Sorgfalt bei der Gährung und Destillation, von der mehr oder minder innigeren Mischung der flüchtigen Principien des Weines mit dem Alkohol, von dem Alter des Weines und von der Art desselben abhängig. Alte Weine liefern eine bessere Qualität als junge, gallisirte und petiotisirte Weine (vergl. Bd. III p. 399 und 400) eignen sich besonders zur Destillation. Umgeschlagene Weine geben nur geringe Sorten von Branntwein. Die weißen Weine zieht man den Rothweinen vor, weil sie eine größere Ausbeute geben und eher zur Destillation reif werden. Es ist bemerkenswerth, daß diejenigen französischen Weine, die keine guten Tischweine sind und sich nur schwierig aufbewahren lassen, den besten Branntwein geben. Man nennt solche Weine **Blasenweine** (vins de chaudière). Weine mit Erdgeschmack geben ihren Geschmack auch dem daraus destillirten Branntwein, so liefern gewisse Weine aus der Dauphiné Branntwein, der nach florentiner Veilchenwurzel riecht und schmeckt; der Feuersteingeschmack der Weine von der Côte-rotie, der Schiefergeschmack der Moselweine findet sich in dem daraus gebrannten Spiritus wieder. Der frisch destillirte Branntwein ist farblos und bleibt auch ohne Farbe, wenn man ihn sofort auf Flaschen füllt. Da man

---

[1]) Eine ausführliche Beschreibung der Verarbeitung der Melassen der Rübenzuckerfabriken zu Spiritus findet sich in L. **Walkhoff**, der praktische Rübenzuckerfabrikant, Braunschweig 1858 Seite 258—269.

ihn aber in Fässern aus Eichenholz aufzubewahren pflegt, so löst er eine kleine Menge von Farb- und Extractivstoffen daraus auf und nimmt eine gelbliche Färbung an. Die besten Sorten von Weinbranntwein werden im Charentedepartement destillirt; sie führen sämmtlich im Handel den Namen Cognac und zeichnen sich durch eine eigenthümliche und gewürzhafte Milde aus, die man bis jetzt vergeblich nachzuahmen gesucht hat. Der Cognac wird unterschieden als feiner Champagnercognac (de fine champagne) und als Forstcognac (des bois), welche letztere Sorte die geringere ist. Nach den Cognacsorten kommen folgende untergeordnete Sorten von Branntwein: Saint-Jean d'Angely, Saintonge und Aunis, Surgères, Maugé, la Rochelle, Marmand und Armagnac.

Auch aus den Weintrestern (marc de raisin, *grape-cake*) und dem Weingeläger (lie de vin) destillirt man Branntwein (Tresterbranntwein und Drusenbranntwein; vergl. Seite 389). Man begießt die aufgelockerten Trester mit Wasser, arbeitet sie damit tüchtig durch und wartet den Beginn der Gährung ab. Die dabei sich entwickelnde Wärme giebt das Maaß für das zuzusetzende Wasserquantum ab. Man läßt entweder in Fässern oder in mit Cäment bekleideten Gruben gähren. Die gegohrenen Trester werden destillirt; das erste, von beigemengtem Fuselöl trübe aussehende Destillat heißt Blanquette und ist ziemlich schwach. Durch Rectificiren erhält man daraus einen Branntwein von 50 Proc. Der aus Trestern und aus Weingeläger erhaltene Branntwein ist von geringer Güte. Am Rhein und am Main destillirt man große Mengen dieses Branntweins.

Ueber das Drusenöl und Cognacöl, dessen man sich zur Nachbildung von Cognac bedient, wurde bereits Seite 388 das Nöthige gesagt.

§. 286.

B. Destillation der weingaren Maische.

Die weingare Maische (Kartoffelmaische) ist ein Gemenge von nichtflüchtigen und flüchtigen Stoffen. Zu den ersteren gehören Fasern, Malzhülsen, unorganische Salze, Proteïnsubstanzen, unzersetzte und zersetzte Hefe, Bernsteinsäure, Milchsäure, Glycerin u. s. w., zu den flüchtigen der Alkohol, die Fuselöle, das Wasser und kleine Mengen von Essigsäure. Die durch die Gährung entstandenen flüchtigen Maischbestandtheile werden von den nicht flüchtigen durch Destillation getrennt, indem man die flüchtigen Bestandtheile in Dämpfe verwandelt und diese Dämpfe durch Abkühlung wieder condensirt. Wenn man die weingare Maische bis zum Sieden erhitzt, so bilden sich Dämpfe, welche wesentlich aus Alkohol und Wasser bestehen; die durch

Condensation dieser Dämpfe erhaltene Flüssigkeit ist demnach ein Gemisch von Wasser und Alkohol.

Wasser siedet bei + 100° C. bei 760 Millimeter Barometerstand
Alkohol „ „ + 78,3° „ „ „ „

Da nun der Siedepunkt des Wassers um 21,7° C. höher liegt als der des Alkohols, so könnte man vielleicht glauben, daß wenn die weingare Maische bis auf etwa 80° erhitzt wird, nur der Alkohol übergehen werde, das Wasser dagegen zurückbleiben würde. Nun ist dies aber bekanntlich nicht der Fall und der Siedepunkt eines Gemenges von Wasser und Alkohol ist unter allen Umständen sogleich vom Anfange des Erhitzens an höher als der von reinem Alkohol (hierauf beruht ja die Anwendung des Ebullioskopes zur Ermittelung des Alkoholgehaltes einer Flüssigkeit; vergl. Bd. III p. 364) und die sich bildenden Dämpfe sind stets ein Gemenge von Alkohol- und Wasserdämpfen. Der Grund hiervon liegt theils in der Anziehung des Alkohols zum Wasser, theils auch in der Verdunstung; erstere hält den Alkohol zurück und verhindert denselben bei der Siedetemperatur des Alkohols (bei 78,3°) in Gestalt von Alkoholdampf zu entweichen. Ist durch Erhitzen der Siedepunkt des Gemisches von Alkohol und Wasser erreicht, es sei derselbe 90° C., so wird von dem Alkohol der größte Theil dampfförmig sich entwickeln, weil dessen Siedepunkt der niedrigere ist; von dem Wasser wird dagegen nur so viel verdunsten, als wenn durch bis auf 90° erhitztes Wasser ein Luftstrom geleitet würde, denn die sich entwickelnden Alkoholdämpfe verhalten sich genau so wie ein Luftstrom und nehmen während ihres Durchganges durch das Gemisch von Alkohol und Wasser eine von der Temperatur abhängige Quantität Wasserdampf auf. Da die aus einer Flüssigkeit entweichende Dampfmenge im directen Verhältnisse steht zu der Temperatur der Flüssigkeit, so wird die Menge der Wasserdämpfe in dem Dampfgemisch in dem Verhältniß zunehmen, je höher der Siedepunkt des Gemisches steigt, bis endlich, wenn der Siedepunkt des Wassers (= 100°) erreicht ist, in den sich entwickelnden Dämpfen keine Spur von Alkohol sich mehr befindet. Bei Beginn der Destillation bestehen daher die Dämpfe aus viel Alkohol und sehr wenig Wasser, später aus mehr Wasser, endlich nur aus Wasser. Man kann daher nie ohne weiteres durch bloße Destillation aus einer weingaren Maische den Alkohol von den übrigen flüchtigen Maischbestandtheilen trennen. Unterbricht man die Destillation (oder die Verdampfung wie bei der Bierprobe von Zenneck p. 521 und von v. Fuchs p. 528) dagegen zur gehörigen Zeit, so hat man in dem Destillat allen Alkohol, nebst einem kleinen Theile Wasser, während die Destillationsrückstände (Phlegma) keine Spur von Alkohol mehr enthalten. Das aus Alkohol und Wasser bestehende De-

stillat heißt Lutter (Läuter, Lauer); unterwirft man dasselbe einer nochmaligen Destillation oder Rectification, so wird das Destillat alkoholreicher, bis es endlich durch wiederholtes Rectificiren oder Weinen einen gewissen Alkoholgehalt erlangt hat, der durch Destillation nicht mehr erhöht werden kann. Die letzten Antheile Wasser werden von dem Alkohol so hartnäckig zurückgehalten, daß deren Entfernung durch Destillation nicht ausführbar ist, wol aber erreicht werden kann, wenn man zu dem wasserhaltigen Alkohol eine Substanz setzt, die zum Wasser mehr Verwandtschaft, als letzteres zum Alkohol hat. Solche Körper sind z. B. der Aetzkalk, das geschmolzene Chlorcalcium u. s. w.; sie geben bei der Digestion und nachfolgenden Destillation absoluten Alkohol, welcher in der Technik im Großen niemals Anwendung findet. Das bei der Rectification des Lutter zuerst übergehende, sehr alkoholreiche Destillat heißt Vorlauf, das spätere Nachlauf. Ein zweimal rectificirter Alkohol enthält gegen 50 Proc. Alkohol; durch Rectification kann man den Alkohol nicht stärker als 95procentig darstellen. Der nach dem Abtreiben des Alkohols bleibende Rückstand heißt Schlempe (auch Spülicht).

§. 287.

Gehen wir jetzt über zur Beantwortung der Frage: Welche Wärmemenge ist zur Destillation einer gewissen Menge von Alkohol erforderlich? Gesetzt, es seien aus einer Maische 100 Kilogr. Alkohol pro Stunde zu destilliren. Der Alkohol, dessen Siedepunkt bei 78,3° C. liegt, nimmt bei seinem Uebergange in Dämpfe 207 Wärmeeinheiten auf; seine specifische Wärme ist 0,622 (nach den Versuchen von Regnault 0,644), daraus folgt, daß 1 Kilogr. Alkohol von 0°, um in Dampf überzugehen, $78{,}3 \times 0{,}622 + 207 = 255{,}70$ Wärmeeinheiten braucht, mithin etwa $^4/_{10}$ derjenigen Wärme, die zum Erwärmen und Verdampfen eines Kilogr. Wassers von 0° erforderlich ist. Da 1 Kilogr. Steinkohle 6 Kilogr. Wasser zu verdampfen vermag, so kann 1 Kilogr. Steinkohle 15 Kilogr. Alkohol $\left(\frac{6.10}{4} = 15\right)$ in Dämpfe verwandeln.

Nach Vorstehendem läßt sich auch der Brennstoffverbrauch für gemischte Dämpfe berechnen. Es sei z. B. Wein zu destilliren, in welchem das Verhältniß des Alkohols zum Wasser sei wie 1 : 24. Die Erfahrung hat gelehrt, daß, um allen Alkohol überzudestilliren, 22 Proc. der Gesammtmasse in Dämpfe verwandelt werden müssen, das Destillat zeigt dann 17° B. und besteht aus 4,2 Proc. Alkohol und 17,8 Proc. Wasser. Will man 1000

Kilogr. dieses Weines in der Stunde destilliren, so muß man 220 Kilogr. der Flüssigkeit in Dampf verwandeln. Diese 220 Kilogr. bestehen aus

42 Kilogr. Alkohol
178 „ Wasser
220 Kilogr.

Das zu dieser Verdampfung erforderliche Steinkohlenquantum würde sein

zur Verdampfung von 42 Kilogr. Alkohol $\frac{42}{15} = 2{,}8$ Kilogr.

zur Verdampfung von 178 Kilogr. Wasser $\frac{178}{6} = 29{,}6$ „

zur Erhitzung des Rückstandes (780 Kilogr.) auf 100° $\frac{780}{39} = 20{,}0$ „

Gesammtmenge der Steinkohle 52,4 Kilogr.

Auch aus der wirksamen Feuerfläche des Dampfkessels läßt sich nach vorhandenen Erfahrungen der Brennmaterialverbrauch annähernd ermitteln. Da nämlich 1 Quadratmeter Siedefläche in gut construirten Apparaten 26,400 Wärmeeinheiten durchläßt, so werden 8 Quadratmeter der Fläche 211,200 Wärmeeinheiten hindurchgehen lassen, was für einen zehnstündigen Betrieb 2,112,000 Wärmeeinheiten ausmacht. Zur Erzeugung dieser Quantitäten nutzbarer Wärme sind erforderlich

an Steinkohlen $\frac{211200}{5600}$[1] = 377 Kilogr.

an Holz $\frac{211200}{3200}$[1] = 660 Kilogr.

Handelt es sich um Kartoffelbrennerei, so kommen auf 100 Kilogr. verarbeiteter Kartoffeln etwa 15,1 Kilogr. Steinkohlen oder 26,5 Kilogr. Holz. Die Production von 1 Kilogr. Alkohol erfordert 2 Kilogr. Steinkohlen oder 3,3 Kilogr. Holz.

§. 288.

Ein Destillirapparat, wie er zur Spiritusgewinnung Anwendung findet, besteht in seiner einfachsten Form aus vier Theilen, nämlich der Destillirblase, dem Helm, dem Kühlapparate und der Vorlage zur Aufnahme des Destillates.

---

[1] 1 Kilogr. Steinkohle mittlerer Qualität giebt durchschnittlich 5600 Wärmeeinheiten
1 „ lufttrocknes Holz „ „ „ „ 3200 „
Diese Bd. I p. 612 angegebene Zahl 4314 Wärmeeinheiten für lufttrocknes Holz wird in der Praxis nie erreicht.

Die Blase (cucurbite, chaudière, *still*) oder der Destillirkessel (auch Brennkessel, Brennblase) ist gewöhnlich aus Kupferblech, seltener aus Eisenblech angefertigt und hat in der Regel die Gestalt eines flachen Kessels, der aber bis auf eine obere runde Oeffnung von 12—24 Zoll Durchmesser geschlossen ist. Die Oeffnung ist mit einem einige Zoll hohen, starken Halse versehen. Der Boden ist entweder eben oder in der Mitte nach oben aufgebogen. Zum Ablassen der Schlempe ist unmittelbar über dem Boden ein mit Hahn versehenes Abflußrohr angebracht. Auf dem Obertheile der Blase befindet sich seitlich noch ein Ansatzrohr zum Füllen der Blase mit Maische. Die Capacität der Blase richtet sich nach der Menge der zu verarbeitenden Maische oder der damit in einer gegebenen Zeit zu entwickelnden Dämpfe, wobei man von der Annahme ausgeht, daß, um allen Alkohol auszutreiben, 25—30 Proc. der Maische in Dampf verwandelt werden müssen.

Gall nimmt an, daß aus 100 Kilogr.

eine Maische	von	3	Proc.	20	Kilogr.
"	"	4	"	25	"
"	"	5	"	29	"
"	"	6	"	33	"

in Dampf zu verwandeln sind, wobei auf

1	Kilogr. Alkohol	5,6	Kilogr.	Wasser
1	" "	5,25	"	"
1	" "	4,8	"	"
1	" "	4,5	"	"

abgeschieden werden.

Der Helm oder Hut (alambic, chapiteau, *head*) führt die entwickelten Dämpfe aus der Blase in den Condensationsapparat. Obgleich hierzu ein einfaches Rohr schon genügend wäre, zieht man es bei einfachen Destillirapparaten vor, den Helm groß und weit zu machen, um nicht nur die Maischtheilchen, die das Destillat verunreinigen würden, abzuscheiden, sondern auch ein alkoholreicheres Product zu erhalten, indem in Folge der größeren Oberfläche die Dämpfe eine Abkühlung erleiden, welche die Fortführung der zuerst condensirten Wasserdämpfe verhindert. Größere Helme haben endlich auch den Vortheil, daß sie Steigraum für die beim Erhitzen sich ausdehnende Maische gewähren. Da das Volumen der Dämpfe während der Abkühlung sich verringert, so würde die Gestalt eines Kegels die beste Helmform sein.

Die Kühlapparate (réfrigerant, appareil de condensation) haben die Bestimmung, die durch den Helm zugeführten Dämpfe nicht blos möglichst vollständig zu condensiren und in eine tropfbare Flüssigkeit zu verwandeln, sondern

auch das Destillat bis auf etwa 16—17°, oder überhaupt so weit abzukühlen, daß davon nichts verdunstet; sie dürfen den Dämpfen keinen unnöthigen Spielraum gestatten, weil sonst während der Destillation atmosphärische Luft eindringt, die sich mit Alkoholdämpfen imprägnirt und dadurch beim Austritt oder Wechsel einen Alkoholverlust nach sich zieht; sie müssen endlich auch einfach und dauerhaft construirt sein und eine leichte und vollständige Reinigung zulassen. Die Kühlapparate sind Leitungen aus Zinn oder Kupfer (seltener Blei), welche von außen durch Wasser oder wie bei den neueren Destillirapparaten durch Maische abgekühlt werden. Die Dampfwärme, welche ein Kühlapparat in einer gegebenen Zeit abzuleiten vermag, ist abhängig von der Größe der Kühlfläche, so wie von dem Unterschiede in der Temperatur der äußeren von der Kühlflüssigkeit berührten Fläche und der inneren, welche mit dem Dampfe in Berührung steht. Die Abkühlung ist um so stärker, je kälter das Kühlwasser und je größer die Kühlfläche ist. Als Anhaltspunkte zur Berechnung der Größe der Kühlflächen gelten nach Péclet u. a. folgende Erfahrungssätze. 1 Quadratmeter (gleich ungefähr 10 Quadratfuß) Kühlfläche (aus Kupfer von 1—1,5 Linie) Dicken verdichten in einer Minute 1,5 Kilogr. Wasserdampf, wenn die mittlere Temperatur des Kühlwassers 25° ist und 1 Kilogr. Wasserdampf, wenn diese Temperatur 38° ist. Als Mittel anderer vielfältiger Versuche können folgende Zahlen gelten. Beträgt die mittlere Temperatur des Kühlwassers n° C., so werden in der Stunde m Kilogr. Wasserdampf verdichtet:

Temperatur des Kühlwassers.	Verdichteter Wasserdampf in Kilogr.
25°	91,8
38°	61,2
50°	46,2
62°	36 6
75°	30,6

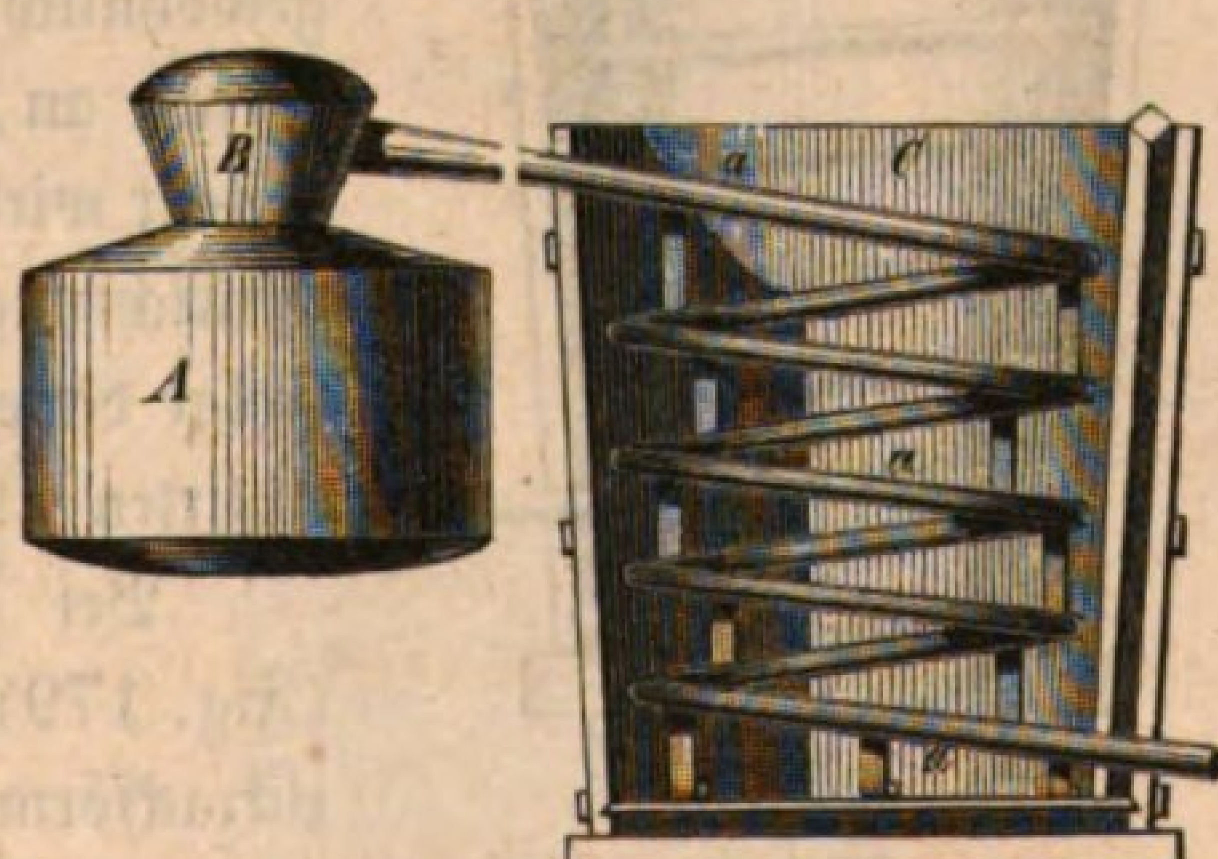
Man kann annehmen, daß der Theorie nach im Mittel die Kühlfläche die Hälfte der Heizfläche betragen müsse. In der Praxis stellt sich die Sache jedoch ganz anders und man giebt der Kühlfläche das Doppelte, selbst das Dreifache der Heizfläche[1]).

In früherer Zeit bediente man sich eines geraden, schräg durch das Kühlfaß gehenden kupfernen Rohres (einer sogenannten Stichröhre),

[1]) Als empirische Regel für die Größe der Kühlfläche giebt Balling an, daß für je 25 Kilogr. in je einer Stunde zu verdichtender Dampf eine Kühlfläche von 1 Quadratmeter (= 10 Quadratfuß), oder bei 5 Centimeter (2 Zoll) Lumenweite der Kühlröhre eine Länge derselben von 6,32 Meter (etwa 20 Fuß) erforderlich sei

welche, um eine größere Menge Dampf zu verdichten, eine unbequeme Länge haben mußte; später wurde das Kühlrohr spiralförmig gewunden (zuerst von Glauber im Jahre 1650); die so entstehende Kühlschlange (serpentin, *worm*) entspricht, wenn ihre Länge und ihr Durchmesser im richtigen Verhältnisse zum Inhalt der Blase oder zur Menge der condensirenden Dämpfe steht, den Anforderungen am besten, weil die ganze Kühlvorrichtung nur wenig Raum einnimmt, der geringe Fall der Schlange in den Windungen, in deren Folge die verdichteten Dämpfe nur langsam abfließen und deshalb auch die Flüssigkeit in dem Kühlrohre, in welchem sie längere Zeit verweilt, auch gehörig abgekühlt wird. Ein Nachtheil der Kühlschlange liegt in dem Umstande, daß sie nur sehr schwierig vollständig gereinigt werden kann; besteht das Kühlrohr nicht aus Zinn, sondern aus Kupfer, so bilden sich mit der Zeit Kupferseifen, welche das Destillat kupferhaltig machen können; an der Außenfläche des Rohres setzt sich Kesselstein (Gyps, kohlensaurer Kalk) ab, welcher das Wärmeleitungsvermögen des Rohres vermindert. Ein anderer Uebelstand besteht in der unzweckmäßigen Verwendung des Wassers; die Verdrängung des erwärmten Wassers durch das kalte geschieht äußerst langsam, das aufsteigende erwärmte Wasser trifft, ehe es das Kühlfaß verläßt, alle höher liegenden Windungen des Kühlrohres, welche dann nicht viel mehr zur Condensation beitragen, endlich findet eine zu starke und deshalb nachtheilige Mischung der kalten und warmen Wasserströme statt. Fig. 176 zeigt ein Kühlfaß C mit einer Kühlschlange a a. (Dabei Destillirblase A mit Helm B). Das zum Kühlen dienende kalte Wasser wird durch ein Rohr auf den Boden des Kühlfasses geleitet; das durch Erwärmen leichter werdende Wasser steigt in die Höhe und wird oberhalb abgeleitet. Fehlt es an der erforderlichen Menge von Kühlwasser, so muß der Raum oberhalb der Schlange in dem Kühlfasse groß genug sein, damit das verdünnte Wasser das Kühlrohr nicht umgebe (siehe Fig. 178); an der Mündung der Schlange befindet sich eine heberartige Vorrichtung (communicirende Röhren) h h, welche mit der durch Condensation entstandenen Flüssigkeit angefüllt ist; so viel Flüssigkeit, als bei o zufließt, läuft durch das Rohr p ab, so daß das Destillat in den communicirenden Röhren eben so wie die aus der Maische sich entwickelnden Dämpfe immer

Fig. 176.



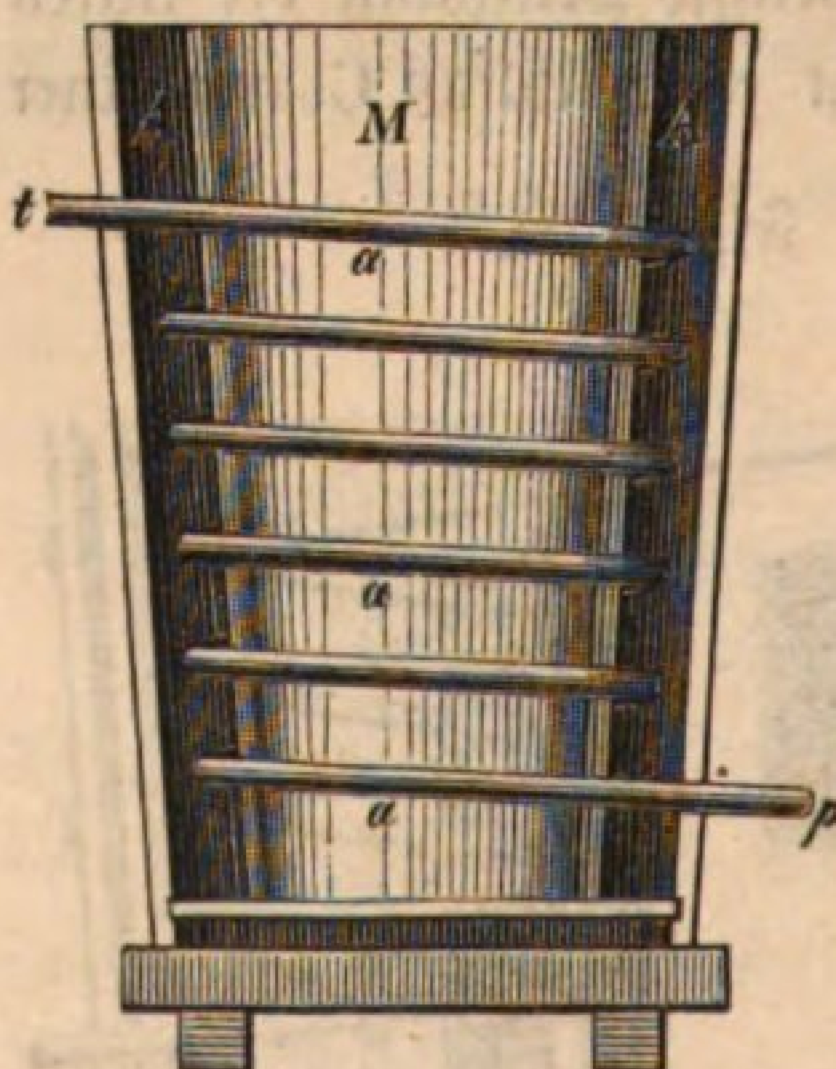
alkoholärmer wird. Zur Ermittelung des Alkoholgehaltes dient ein Aräometer a, welcher unter einem aufgekitteten Recipienten aus Glas R in der Flüssigkeit schwimmt. Durch das Rohr m werden die mit übergehenden Gasarten abgeleitet.

Bei dem vorstehenden einfachen Destillirapparate entspricht der Durchmesser des Kühlrohres, welches sich bis zur Ausflußmündung auf 1 Zoll verjüngen kann, an der Stelle, wo die Dämpfe eintreten, $^1/_{12}$ des Blasendurchmessers. Die Länge des Kühlrohres ermittelt man auf die Weise, daß man den mittleren Durchmesser mit π (= 3,14159) multiplicirt und mit dem Producte die Größe der Kühlfläche dividirt.

§. 289.

Die übrigen Kühlvorrichtungen bezwecken theils eine Ausbreitung der Dämpfe und des Kühlwassers zu möglichst dünnen Schichten, theils eine Vergrößerung der Berührungspunkte der Wände des Kühlers mit dem Kühlwasser, theils auch, um eine bessere und vollständigere Reinigung zu gestatten. Zur Beförderung der Abkühlung kann durch verschiedene Construction der Kühlapparate beigetragen werden; auf ähnliche Weise wird dies z. B. erreicht, wenn, wie bei Fig. 178 der innere Raum des Kühlfasses M so ausgefüllt wird, daß das Kühlwasser nur zwischen der Wand des Kühlfasses und dieser Ausfüllung, also nur dort, wo das Kühlrohr liegt aufsteigen kann. Zur Ausfüllung wendet man gewöhnlich ein mit Steinen gefülltes rundes Gefäß an, das in die Mitte des Kühlfasses gestellt wird. Das Kühlwasser wird bei dieser Einrichtung sehr zweckmäßig verwendet und die Folge davon ist eine bessere Abkühlung der destillirten Flüssigkeit.

Fig. 178.



Bei dem Kühlapparate von Kölle (Fig. 179) besteht das Kühlrohr aus geraden, zickzackförmig liegenden Röhren mit Verbindungsstücken m m, die behufs der Reinigung des Apparates abgenommen werden können. Dieser Apparat ist nicht sehr gebräuchlich, da die ziemlich steilen Kühlröhren der condensirten Flüssigkeit zu viel Fall darbieten und letztere nicht genügend abkühlen.

Unter den einfachen Kühlapparaten verdient auch der von Gedda Erwähnung, welcher wesentlich aus zwei abgestumpften Kegeln besteht, welche concentrisch ineinander gesteckt sind; an beiden Enden sind sie mit

Fig. 177.

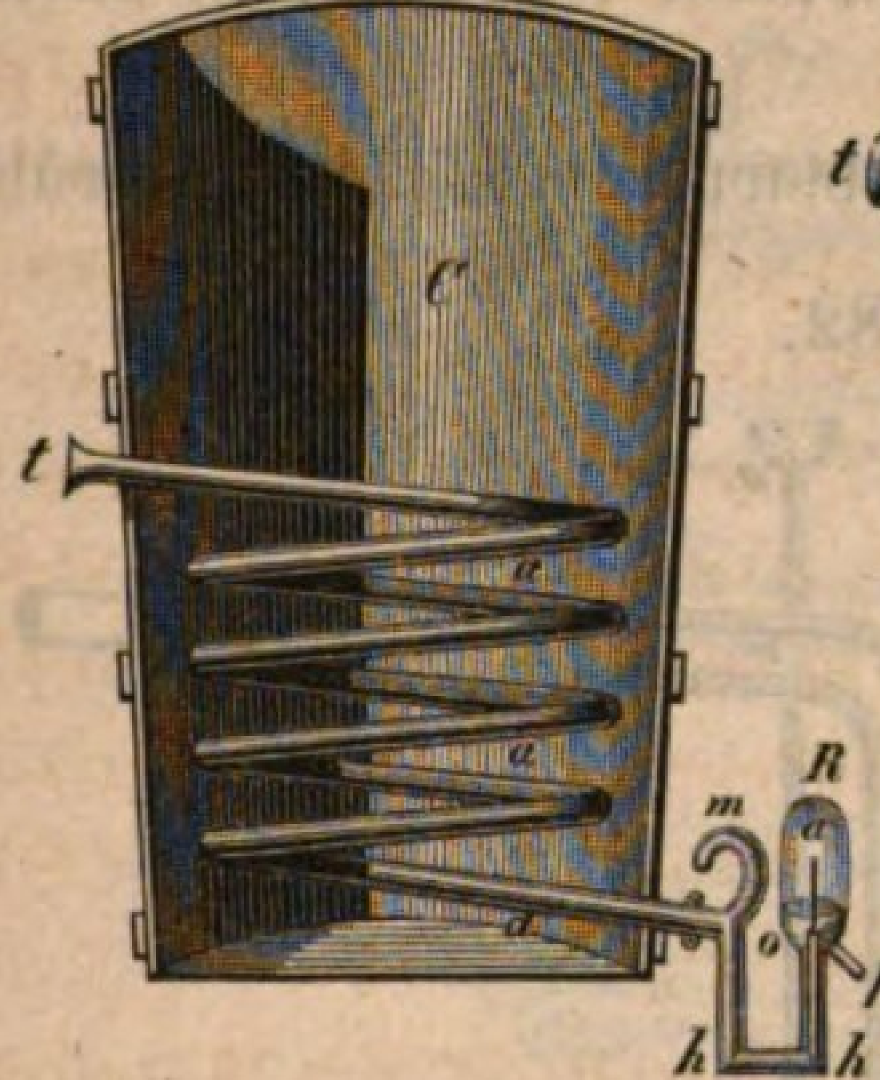
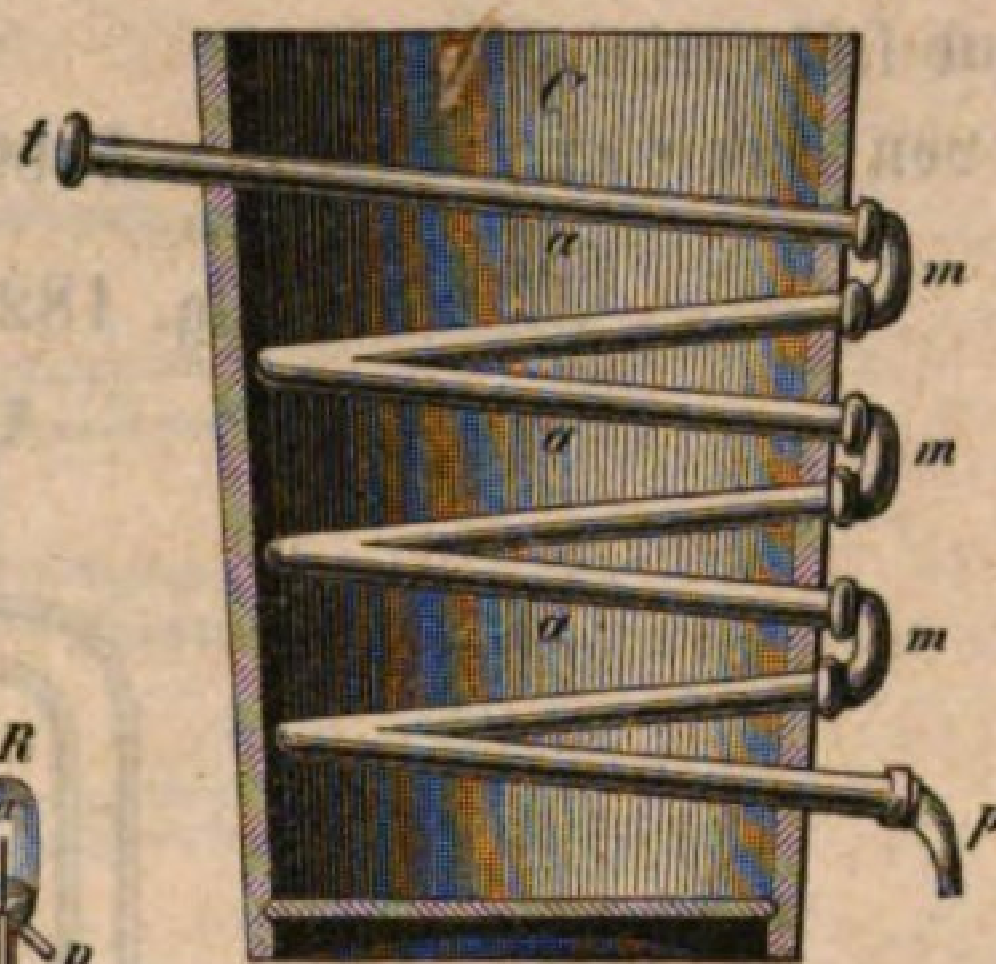


Fig. 179.



Hülfe von Ringen mit einander verbunden, so daß auf diese Weise der zwischen den beiden Kegeln befindliche Zwischenraum verschlossen wird. Die obere Weite des Zwischenraums beträgt das Dreifache von der unteren. Die frühere Construction des G e d d a'schen Kühlapparates (Fig. 180) hatte den Fehler, daß der Apparat nur schwierig gereinigt werden konnte; ferner condensirte sich der in den oberen Theil eintretende Dampf sofort und die heiße Flüssigkeit fiel schnell nach unten, ohne vor ihrem Austritt gehörig abgekühlt zu werden. Diesen Uebelständen ist durch die neuere Construction (Fig. 181) abgeholfen, bei welcher in dem Zwischenraum ein spiralförmig gewundener Blechstreifen a a sich befindet, welcher der durch Condensation

Fig. 180.

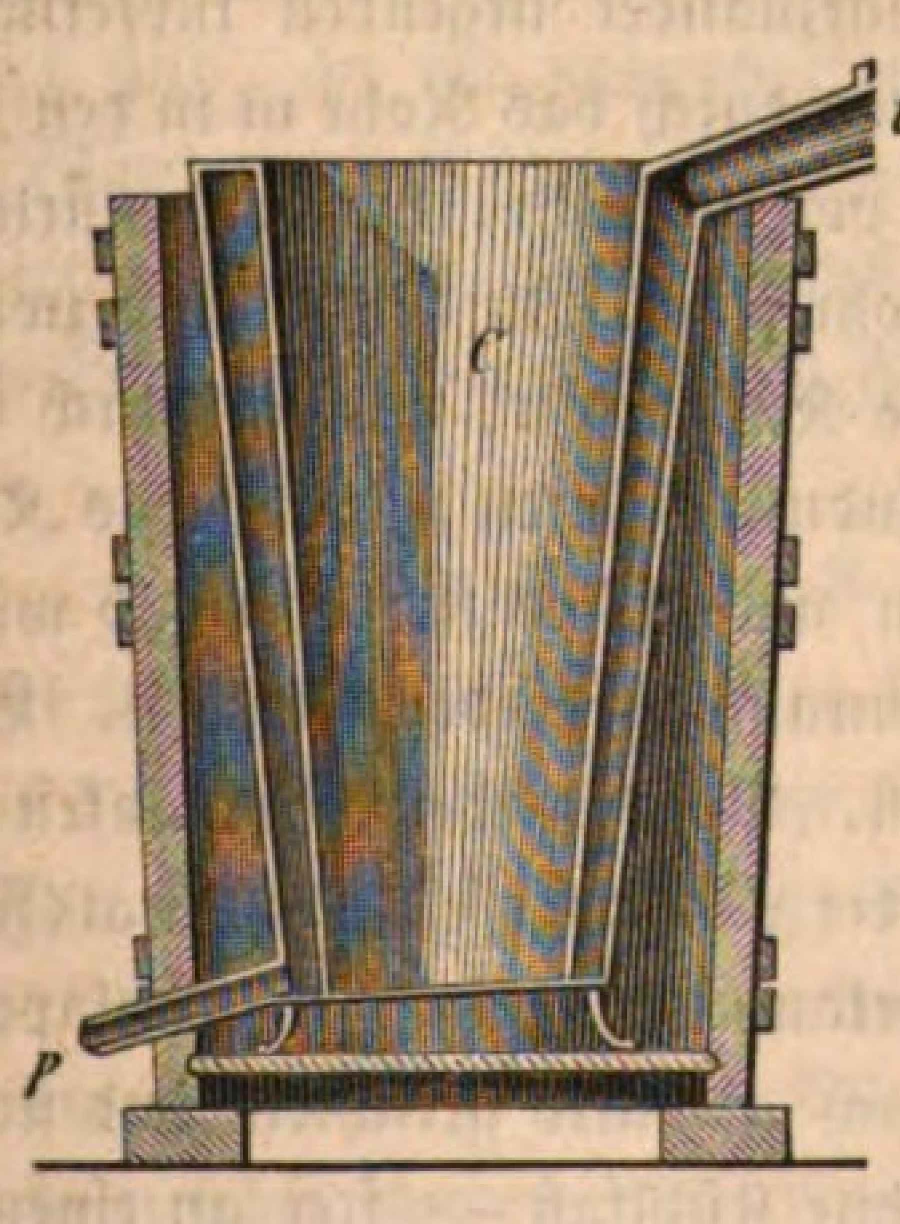
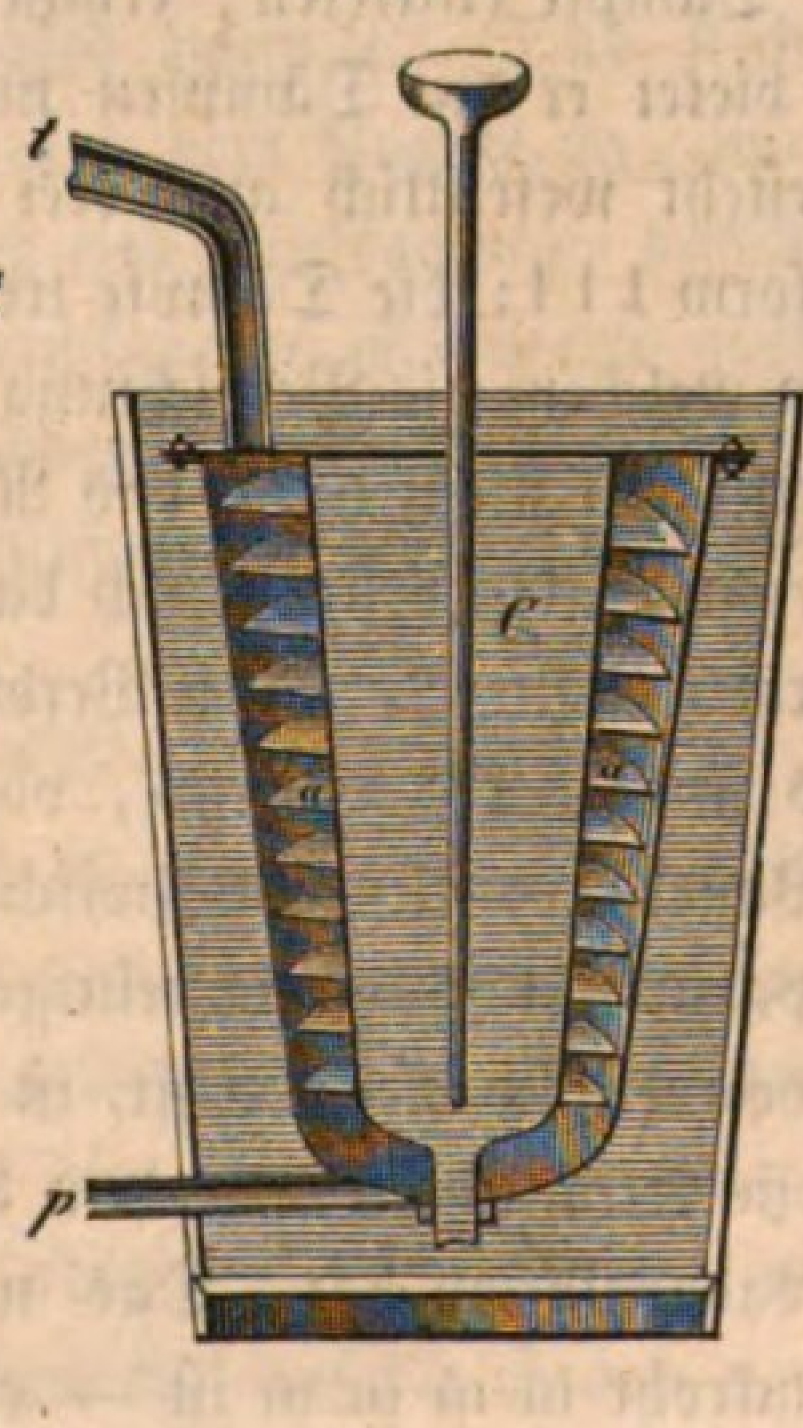


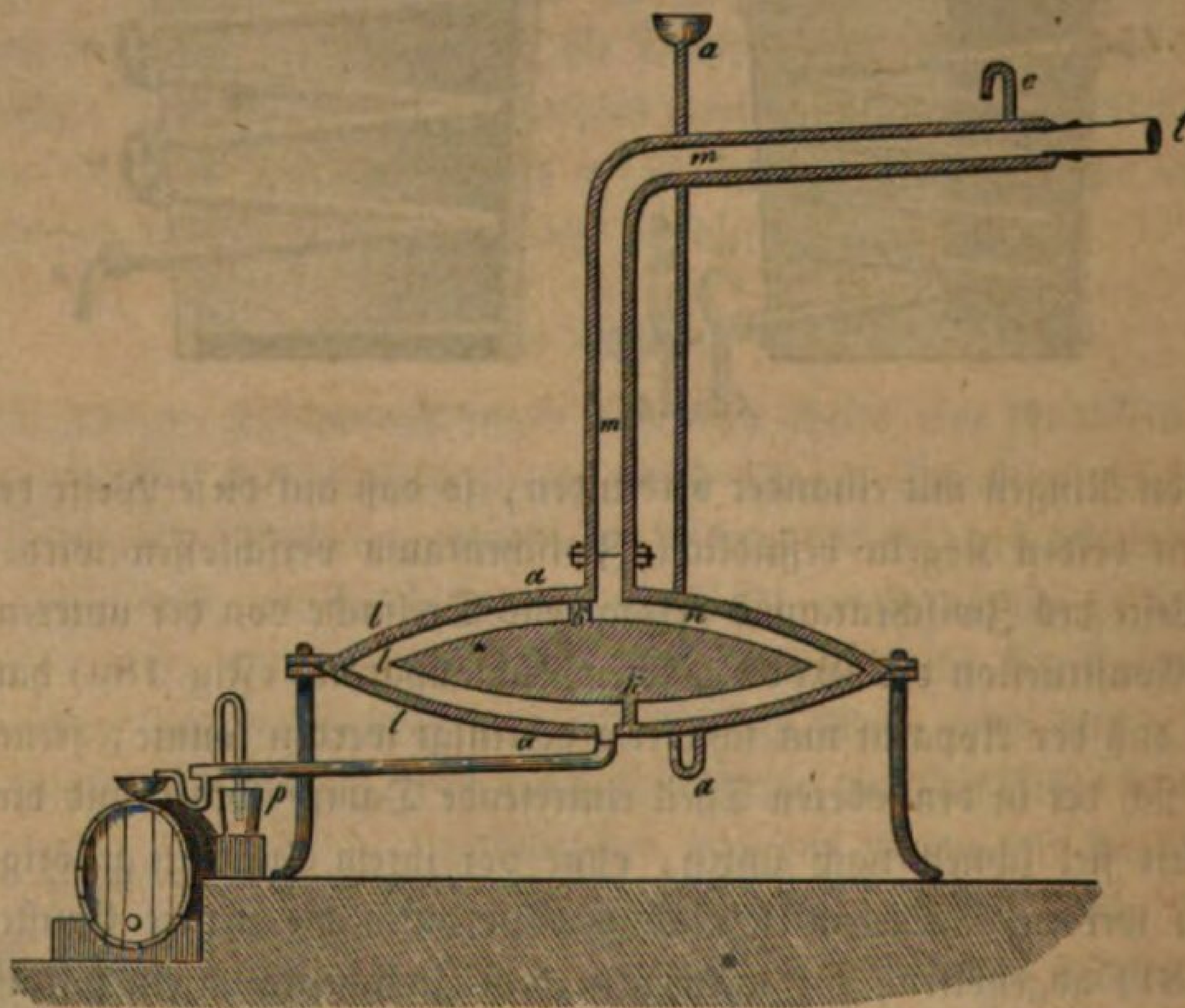
Fig. 181.



entstandenen Flüssigkeit nur langsam abzufließen gestattet und dadurch die Wärmeableitung befördert. Der neue Apparat läßt sich ferner auseinandernehmen und leicht reinigen.

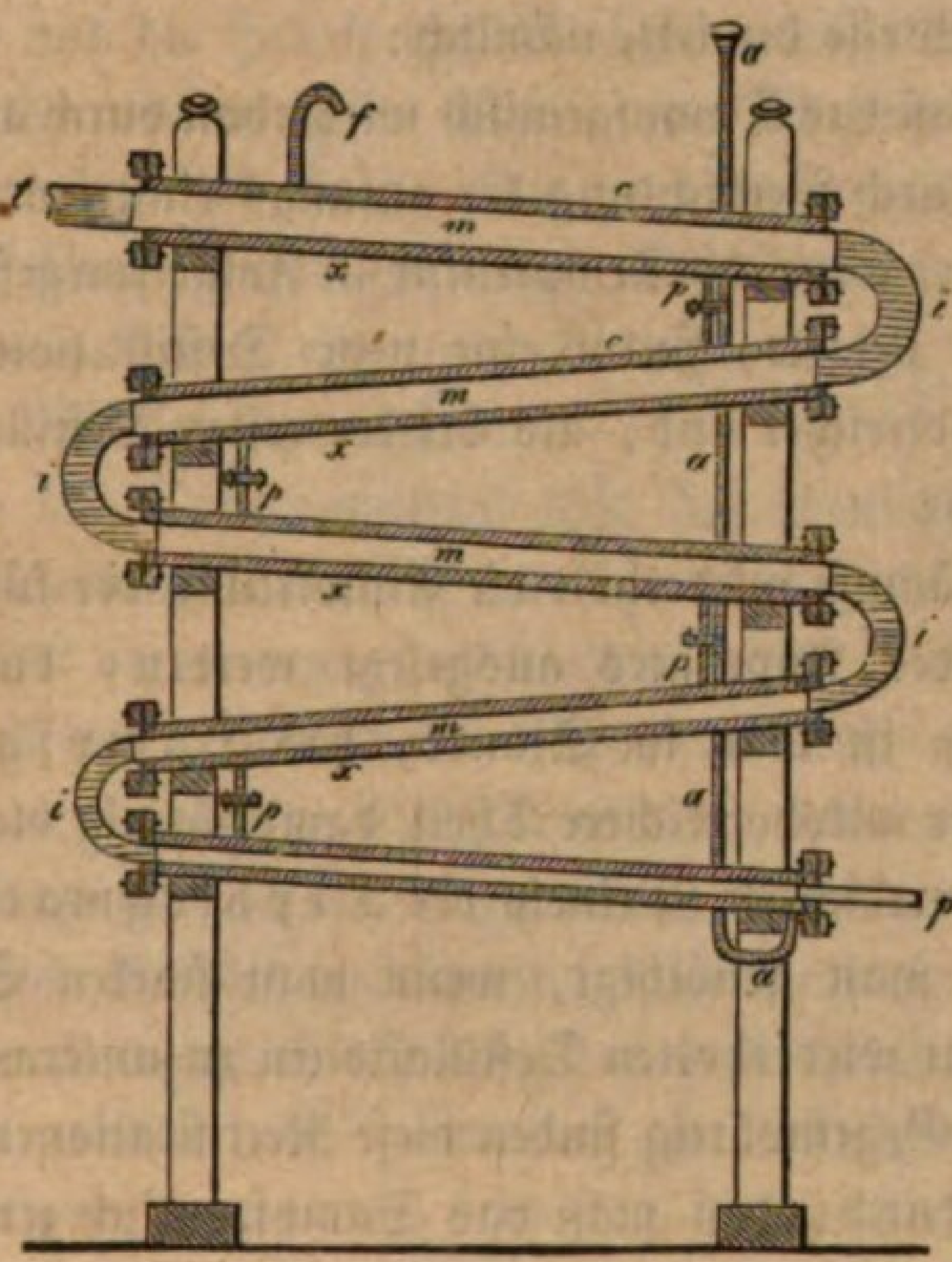
Der von Schwartz construirte Kühlapparat (Fig. 182) gewährt große

Fig. 182.



Ersparniß an Kühlwasser, da dasselbe bis beinahe auf die Temperatur, bei welcher die Dämpfe eintreten, erhitzt, abfließt; bei verhältnißmäßig großer Kühlfläche bietet er den Dämpfen nur einen geringen Spielraum dar. Der Apparat besteht wesentlich aus drei ineinander liegenden kupfernen Becken von Linsenform l l l; die Dämpfe treten durch das Rohr m in den Zwischenraum n, in welchem die Verdichtung vor sich geht; die condensirte und abgekühlte Flüssigkeit fließt durch das Rohr p ab. In dem Raum zwischen den beiden äußeren Becken befindet sich das Kühlwasser, welches durch das Rohr a zu a, durch e abfließt; durch Verbindungsröhren gelangt das Kühlwasser auch in das Innere des Beckens, von wo aus es sich oberhalb mit dem erwärmten Wasser des äußeren Zwischenraumes wieder vereinigt. Leider läßt sich der Apparat nur schwierig reinigen. Von gleicher Wirksamkeit, was die Ersparniß von Kühlwasser betrifft, ist der v. Babo'sche Apparat (Fig. 183), welcher große Aehnlichkeit mit dem bekannten Liebig'schen Kühlapparate der chemischen Laboratorien hat. Das nach abwärts gerichtete und sich verjüngende Zickzackrohr m m m m ist — ohne Kühlfaß — frei an einem Gestelle

Fig. 183.



befestigt und eine jede der fünf Abtheilungen des Kühlrohres mit einem weiteren Rohre x x x so umgeben, daß zwischen beiden ein Raum bleibt, in welchem das Kühlwasser circuliren kann, wenn es durch die Röhre a eintritt und von einer Abscheidung zu der anderen durch die Verbindungsröhren p p p p tritt und bei f ausfließt. Die Knierohrstücke c c c c sind durch Schrauben mit den einzelnen Abtheilungen des Kühlrohres verbunden und können, ebenso wie die Kühlröhre selbst, leicht entfernt und abgenommen werden, wenn es sich um eine Reinigung des Apparates hand.lt. Das Kühlrohr ist im Durchschnitt nicht rund, sondern hat von dem Punkte an, wo die Dämpfe condensirt sind, an der unteren Seite eine Einbiegung, damit die an den inneren Wänden der Röhre sich niederschlagende Flüssigkeit genöthigt ist, in zwei getrennten Vertiefungen abzufließen, wodurch die Berührungspunkte der Kühlröhre mit der condensirten Flüssigkeit bedeutend vergrößert werden.

§. 290.

Wir betrachten nun diejenigen Destillirapparate, mit deren Hülfe man sofort durch eine einmalige Destillation starken Alkohol erhalten kann. Alle diese Apparate, mag ihre Construction noch so verschieden sein, haben das mit einander gemein, daß die gemischten Alkohol- und Wasserdämpfe auf ihrem Wege von der Blase bis zum Kühlapparate ununterbrochen an Alkohol reicher werden, bis sie endlich, auf die Stärke von Alkohol ge-

bracht, in den Kühlapparat zur Verdichtung kommen. Diese Anreicherung wird auf zweierlei Weise bewirkt, nämlich:

1) dadurch, daß das Dampfgemisch wiederholt durch alkoholische Flüssigkeiten streicht, die durch Verdichtung der anfangs einströmenden Dämpfe entstanden sind; später, wenn die Temperatur in Folge fortgesetzten Einströmens von Dämpfen sich steigert, findet eine neue Destillation statt, wobei die Dämpfe weit alkoholreicher sind, als bei der ersten Destillation (Princip der Rectification);

2) daß die Dämpfe wiederholt die Einwirkung der kühleren Wände und Metalloberflächen des Apparates ausgesetzt werden; durch eine derartige regulirte Abkühlung ist man im Stande, das Dampfgemisch zu zerlegen, so daß der alkoholreichere Theil dampfförmig bleibt, während die Wasserdämpfe sich verdichten (Princip der Dephlegmation).

Ehedem war man genöthigt, wenn man starken Spiritus darstellen wollte, das Destillat wiederholten Destillationen zu unterwerfen, welche Geld und Zeit kosteten. Gegenwärtig finden diese Rectificationen in dem Apparate selbst statt und dadurch, daß man das Dampfgemisch zerlegt, ist man im Stande, durch eine einmalige Destillation Spiritus von beliebiger Stärke darzustellen. Der erste Destillationsapparat mit Zerlegung der Dämpfe (appareil d'analyse des vapeurs) wurde im Jahre 1801 von Adam in Montpellier construirt. Seitdem ist eine große Anzahl von Apparaten mit ähnlicher Wirkung, obgleich höchst verschiedener Einrichtung, entstanden, von denen die wichtigsten in dem folgenden Abschnitte ihre Beschreibung finden werden.

An den meisten der neueren Destillirapparate lassen sich folgende Theile unterscheiden:

1) die Blase oder der Kessel, in welchem die sich zu destillirende weingare Maische befindet;

2) zwei Kühlapparate, deren einer als Rectificator dient; der andere vervollständigt die Condensation des fertigen Productes;

3) ein Dephlegmator, in welchem das Dampfgemisch (Lutterdampf) zerlegt wird in einen Theil, der viel wässeriger ist und sich verdichtet, während ein anderer weit alkoholreicherer Theil dampfförmig bleibt. Letzterer gelangt in den Kühlapparat, ersterer fließt zur Blase zurück.

Das Princip der Rectification kann man sich am besten verdeutlichen, wenn man sich einen gewöhnlichen Woulff'schen Apparat aus vier Flaschen bestehend, vorstellt, wobei die Verbindungsröhren in der folgenden Flasche bis fast auf den Boden herabreichen, so daß das in diese Flasche einströmende Dampfgemisch die darin befindliche Flüssigkeit (a) durchströmen muß. Diese Flüssigkeit wird dadurch bis zum Sieden erhitzt und destillirt

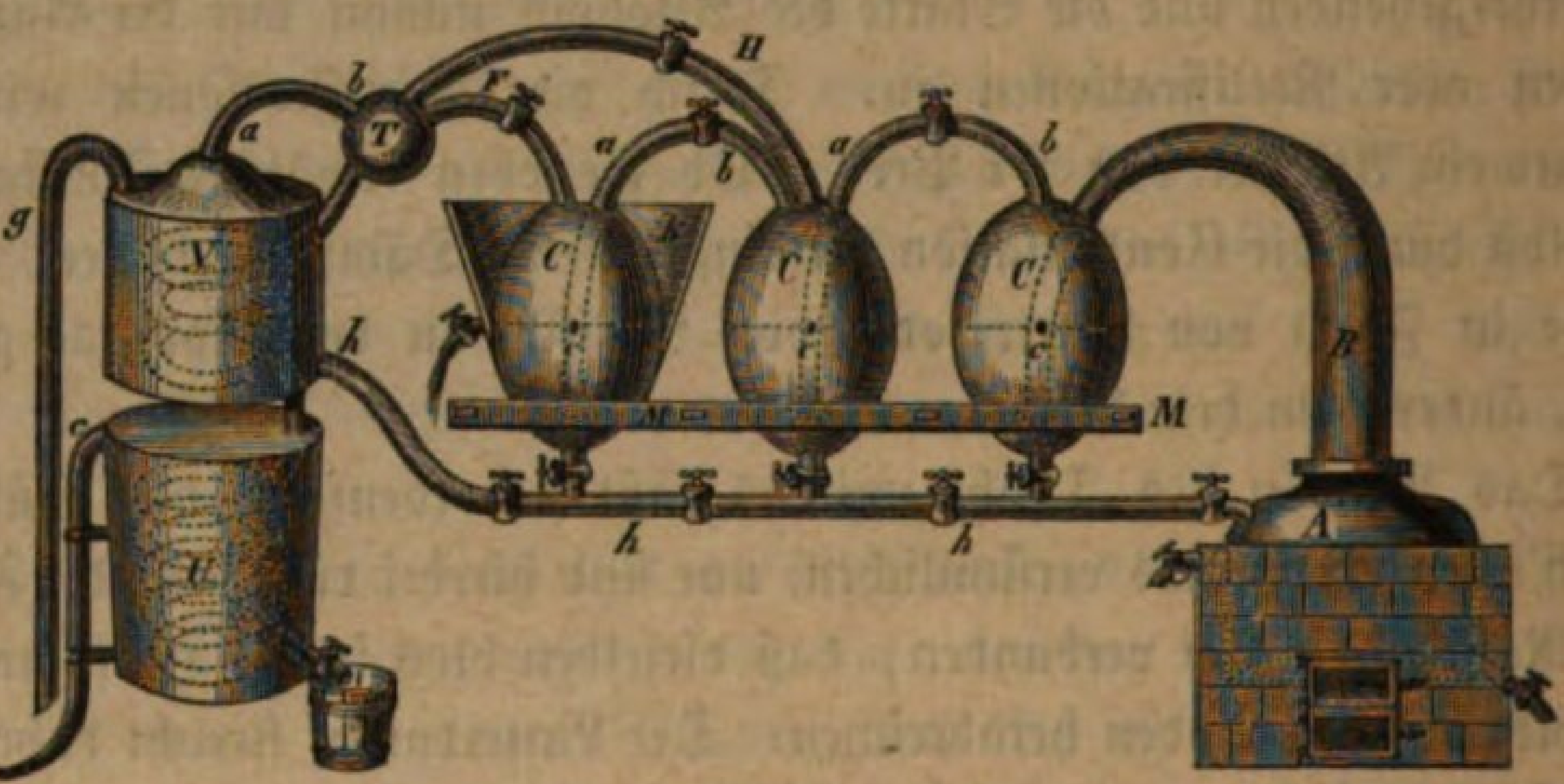
von Neuem; das Destillat in der nächsten Flasche ist alkoholreicher als in der vorhergehenden und die Stärke des Alkohols nimmt mit der Anzahl der Flaschen oder Rectificationen zu. Durch vier Rectificationen wird aus Branntwein Alkohol von 94 Proc. Ob die oben erwähnte Flüssigkeit (a) von selbst durch die Condensation der eingeleiteten Dämpfe gebildet, oder ob dieselbe in Form von Lutter oder von Maische in den Apparat gebracht wurde, ändert von dem Principe nichts.

Das Princip des Dephlegmirens läßt sich ebenfalls mit Hülfe des Woulff'schen Apparates versinnlichen, nur sind hierbei die Hälse der Flaschen durch Röhren der Art verbunden, daß dieselben blos in die Hälse und nicht auch bis auf den Boden herabreichen. Der Lutterdampf streicht daher durch dieses Flaschensystem, ohne eine Flüssigkeitsschicht durchströmen zu müssen. Die einzelnen Flaschen sind die Dephlegmatoren, in welchen die Lutterdämpfe in wässerigen Alkohol und Alkoholdämpfe zerlegt werden, welche letztere in der nächsten Flasche abermals Wasser abgeben u. s. f. Die Dephlegmatoren werden von außen gekühlt und zwar am zweckmäßigsten durch Maische, welche dadurch vorgewärmt wird. Es ist klar, daß dieses Vorwärmen ebensowol mit dem Rectificiren als mit dem Dephlegmiren verbunden werden kann.

§. 291.

Die Woulff'sche Flasche, welche der Franzose Eduard Adam zufällig in einer chemischen Vorlesung in Montpellier kennen lernte, war die Veranlassung zur Construction des verbesserten Destillirapparates von Adam, auf welchen er im Jahre 1801 ein Patent nahm. Fast zu gleicher Zeit nahmen Berard und Solimani Patente auf Apparate nach ähnlichem Principe, die, obgleich weit zweckmäßiger construirt, jedoch weniger gebräuchlich wurden als der Adam'sche Apparat, der seine Berühmtheit weniger wirklichen Vorzügen, als vielmehr dem zufälligen Umstand verdankt, daß sein Patent auf einen Apparat lautete, mit dessen Hülfe dem Weine aller Alkohol entzogen werden könne. So unbegründet nun auch diese Behauptung war, so veranlaßte sie doch den Patentträger wie die Gerichte, jeden neu auftauchenden Destillirapparat als eine Beeinträchtigung der Rechte Adam's zu betrachten; die unzähligen Processe und Unannehmlichkeiten, in welche Diejenigen verwickelt wurden, die zur Weindestillation andere als Adam'sche Apparate verwendeten, brachten es endlich dahin, daß Adam's Vorrichtung lange Jahre hindurch in Frankreich die gebräuchlichste war. Fig. 184 zeigt die wesentlichen Theile dieses Apparates. Die aus der Destillirblase A sich entwickelnden Dämpfe treten durch den Helm B nach einander in drei ovale Gefäße,

Fig. 184.

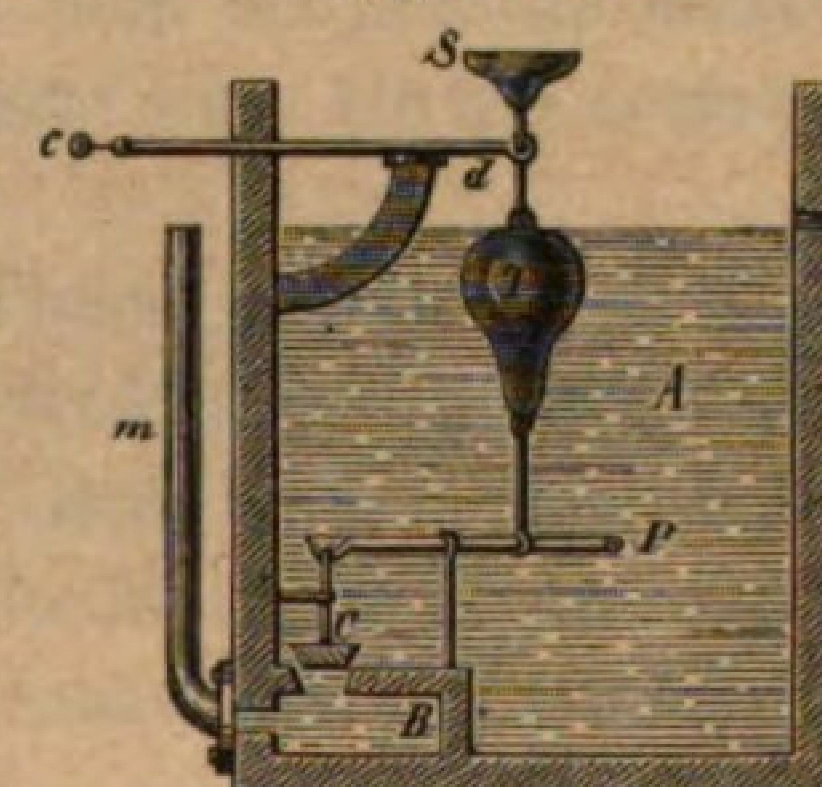


sogenannte Eier C C C (Woulff'sche Flaschen), die wie die Zeichnung deutlich macht, durch die Röhren a b mit einander verbunden sind. Die Rectificatoren oder Eier ruhen auf dem Rahmen M M; etwa in der Mitte sind sie mit Hähnen versehen, durch welche der Lutter abgelassen werden kann. Der dritte und letzte Rectificator ist mit einem Kühlapparate K umgeben. Durch die Röhren H und F sind der zweite und der dritte Rectificator communicirend mit dem Gefäß T, welches mit dem Schlempenrohr des Kühlapparates oder Dephlegmators V in Verbindung steht. Das Kühlrohr dieses Apparates setzt sich in dem zweiten Fasse U fort. Durch ein Rohr a b ist der Apparat V sowol mit der Kugel T, als auch mit der Blase und allen Rectificatoren verbunden. Das Rohr h h h geht von V nach der Destillirblase und communicirt mit allen Rectificatoren. Durch das Rohr c wird das Phlegma abgelassen. Soll der Apparat in Betrieb gesetzt werden, so füllt man ihn durch das Rohr g mit Hülfe einer Pumpe oder eines Monte-jus (vergl. Seite 231) mit Wein, welcher dann durch h h h nach der Destillirblase geleitet wird; darauf füllt man die Rectificatoren bis etwa zur Hälfte mit Wein an, bringt in den Kühlapparat U und in den Kühler des letzten Rectificators Wasser. Hierauf beginnt die Destillation. Die Dämpfe werden in den Rectificatoren immer alkoholreicher, werden ferner in dem Dephlegmator V zerlegt und gelangen als dampfförmiger Alkohol in den Kühlapparat U, wo sie verdichtet werden. Der Dephlegmator dient zugleich als Vorwärmer. Alles Uebrige ist aus der Zeichnung deutlich zu ersehen. Gegenwärtig wird der Adam'sche Apparat nicht mehr angewendet; weil die Dämpfe in der Blase einen sehr bedeutenden Druck zu überwinden hatten, mußte der Apparat äußerst stark in Metall sein; er war aus diesem Grunde kostspielig. Er gestattete ferner auch keinen ununterbrochenen Betrieb.

Der ebenfalls im Anfange des laufenden Jahrhunderts von Soli-

mani construirte Destillirapparat hat wesentlich Vorzüge vor dem von Adam. Das Charakteristische dieses Apparates besteht in einem eigenthümlich construirten Kühlapparate, der mit Wasser von der constanten Temperatur von 40° umgeben ist. Die Dämpfe aus der Blase (der Lutterdampf) treten von unten in den Kühlapparat; der verdichtete Theil kehrt zur Blase zurück, während die nicht condensirten Dämpfe in den Kühlapparat gehen und dort verdichtet werden. Durch Abänderung der Temperatur des Wassers in dem Kühlapparat kann man das Destillat beliebig stark erhalten. Damit das Wasser auf constanter Temperatur bleibe, hat Solimani folgenden sinnreichen Apparat (Fig. 185) construirt. In dem Apparate A, in welchem der (nicht mit abgebildete) Dephlegmator steht, ist im unteren Theile eine Büchse B befestigt, in der sich ein nach oben sich öffnendes Ventil C befindet, das schwer genug ist, um der im Rohr m befindlichen Wassersäule Widerstand zu leisten. An dem Ventil ist ein Hebel P befestigt, der mit einem mit Schale S versehenen Schwimmer T in Verbindung steht. Der Apparat beruht auf der Abnahme der Dichte des Wassers beim Erwärmen. Auf die Schale S bringt man so viel Gewichte, daß der Schwimmer das Ventil schließt oder öffnet, wenn die Temperatur über den gewünschten Grad sich erhöht oder sich erniedrigt. Steigt die Temperatur, so sinkt der Schwimmer und öffnet dadurch das Ventil C, durch welches kaltes Wasser durch m eintritt. Mit Hülfe der Stange c d kann man die Stellung des Schwimmers reguliren und den einen Hebelarm verlängern oder verkürzen. Das warme Wasser fließt durch g ab.

Fig. 185.

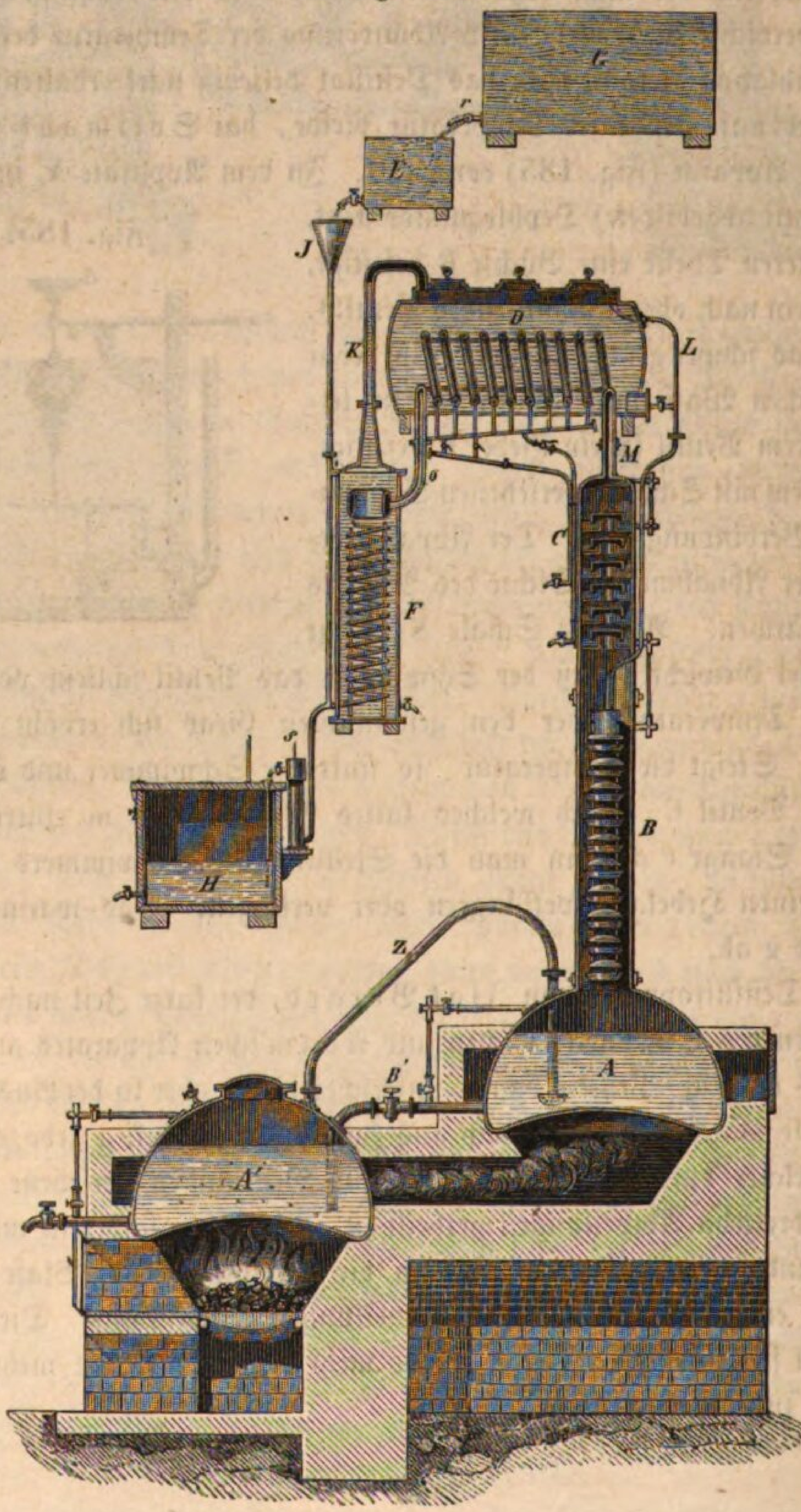


Der Destillirapparat von Isak Bérard, der kurze Zeit nach dem Bekanntwerden des Solimani'schen und Adam'schen Apparates auftauchte, ist auf das nämliche Princip basirt, unterscheidet sich aber in der Ausführung. Der Dephlegmator besteht nämlich aus zweimal rechtwinklig gebogenem Cylinder, welcher durch oben und unten mit Oeffnungen versehene Scheidewände in dreizehn Abtheilungen getheilt ist. Dieser Cylinder ist mit Wasser umgeben und so eingerichtet, daß man die Dämpfe aus der Blase entweder nur durch einige oder durch alle Abtheilungen leiten kann. Die Dämpfe werden um so alkoholreicher und um so mehr dephlegmirt, je mehr Abtheilungen sie zu passiren hatten.

§. 292.

Zu denjenigen Destillirapparaten, die zur Destillation von Wein (nicht von Maische) bestimmt sind und continuirlich betrieben werden, gehört der in der Geschichte der Spiritusfabrikation Epoche machende Apparat

Fig. 186.



von Cellier-Blumenthal (Fig. 186) nach der verbesserten Construction von Desrosnes. Er besteht aus den beiden Blasen A und A′, dem ersten Rectificator (colonne distillatoire) B, dem zweiten Rectificator C, dem Weinerwärmer und Dephlegmator (condensateur chauffe-vin) D, dem Kühlapparate F, dem Regulator E für den Zufluß der Flüssigkeit, welche sich in dem Reservoir G befindet. Die Blase A′, obgleich eben so wie die Blase A mit Wein gefüllt, wirkt als Dampfkessel; der sich entwickelnde Lutterdampf kommt in den beiden Rectificatoren mit dem in ununterbrochenen Strome herabfließenden Weine in Berührung, wodurch eine Dephlegmation stattfindet; der alkoholreicher gewordene Dampf wird in dem Gefäß D noch stärker und gelangt von da in den Kühlapparat F. Damit in den Rectificatoren in der That eine Rectification vor sich gehe, muß der abwärts strömende Wein bis auf eine bestimmte Temperatur erwärmt sein, die ihm dadurch ertheilt wird, daß er das Kühlwasser erhitzt.

Der aus der Blase A′ sich entwickelnde Dampf geht durch das Rohr Z bis auf den Boden der zweiten Blase A. Beide Blasen werden durch eine Feuerung geheizt. Mit Hülfe des Rohres R′ wird die Flüssigkeit aus der zweiten Blase in die erste geleitet. Der erste Rectificator B enthält eine Anzahl halbkreisförmiger gekrümmter und gegeneinander geneigter Scheiben von ungleicher Größe, welche an senkrechten Stäben so befestigt sind, daß sie herausgenommen und gereinigt werden können; die größten Scheiben sind mit ihrer concaven Fläche nach oben gekehrt und siebähnlich durchlöchert. In Folge dieser Anwendung treffen die aufsteigenden Dämpfe große mit Wein befeuchtete Flächen, der überdies cascadenförmig aus den Becken herabrinnt und so mit den Dämpfen in die innigste Berührung kommt. In dem zweiten Rectificator C sind sechs Abtheilungen; in der Mitte einer jeden derselben ist ein Ausschnitt und dieser mit einem aufrecht stehenden Ansatz versehen, über welchem eine umgekehrte Kapsel befestigt ist, die fast bis auf den Boden der Abtheilung reicht. Ein Theil der Dämpfe condensirt sich in den Abtheilungen, so daß die Dämpfe gezwungen sind, den Lutter zu durchstreichen und dabei einen Druck von etwa 2 Centimeter Flüssigkeitssäule zu überwinden. Der Vorwärmer und Dephlegmator D ist ein horizontal stehender Cylinder aus Kupfer, welcher ein Schlangenrohr mit vertikalen Windungen enthält; das Rohr M communicirt mit diesem Rohre, dessen anderes Ende in das Rohr O einmündet. In den Windungen sammelt sich ein Phlegma, dessen Alkoholgehalt in den vorderen Windungen am stärksten, in den hinteren abnehmend schwächer ist; es sammelt sich am unteren Theile jeder Spirale und wird durch Ansatzröhrchen in ein Sammelrohr geführt, von dem aus die Flüssigkeit, mit Hülfe eines anderen Rohres und passend

angebrachter Hähne, ganz oder nur ein Theil davon, nach Belieben in das Rohr O oder in den Rectificator geführt werden kann. Durch das Rohr L wird der vorgewärmte Wein aus dem Dephlegmator in den Rectificator geleitet. Der Kühlapparat F ist ein überall geschlossener Cylinder mit einer Kühlschlange, die mit dem Rohre O communicirt; das andere Ende des Kühlrohres führt das Destillat nach außen. Oberhalb dieses Apparates befindet sich das Rohr K, welches den Dephlegmator mit Wein versieht. Der kalte Wein fließt in den Kühlapparat durch das Rohr I.

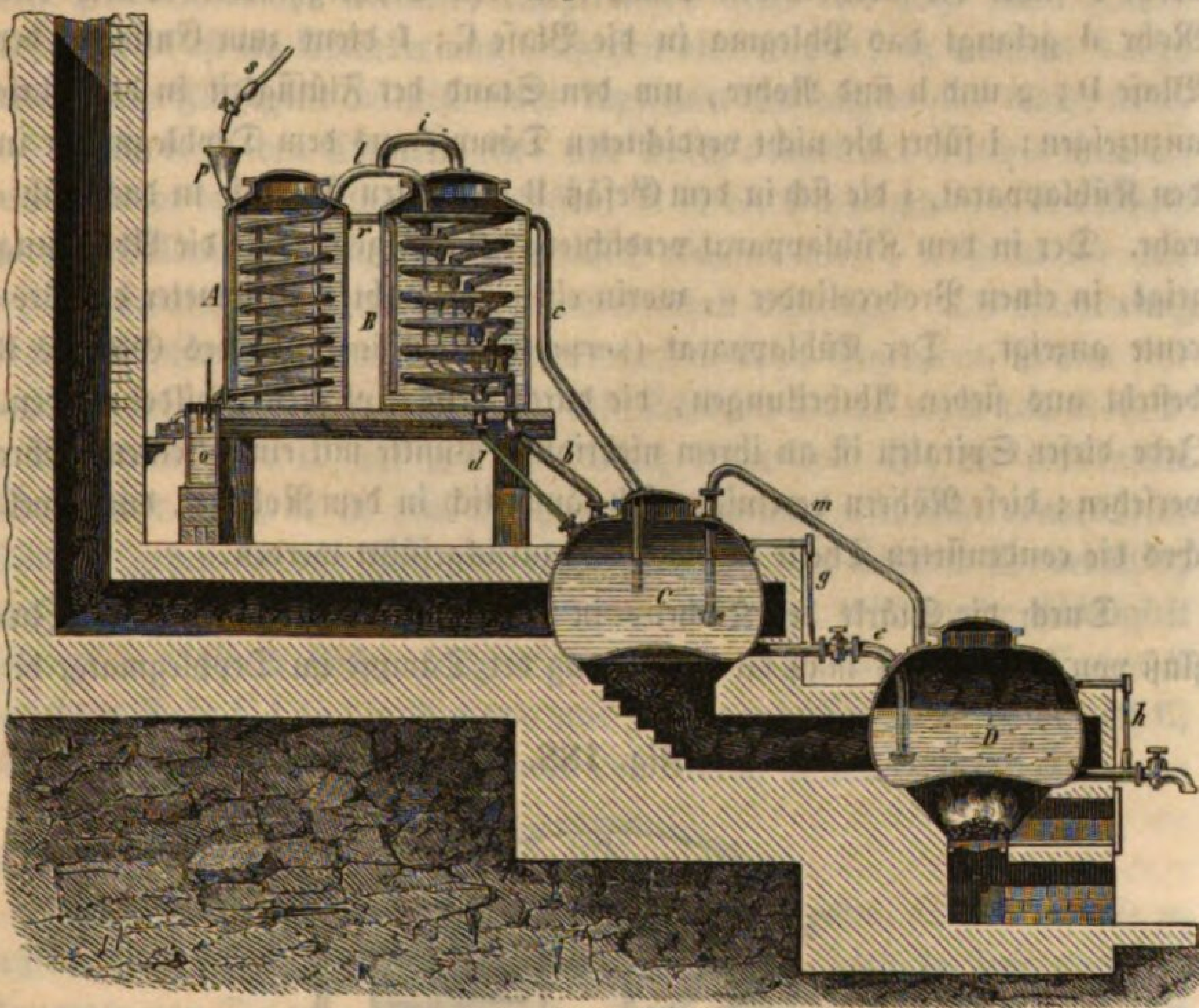
Wenn der Apparat in Betrieb gesetzt werden soll, füllt man zunächst die beiden Blasen A und A′ mit Wein. Darauf öffnet man den Hahn E, so daß das Rohr J, der Kühlapparat F und der Dephlegmator sich mit Wein füllen. Sodann erhitzt man den Wein in der Blase A′ bis zum Sieden; die Dämpfe entweichen durch das Rohr Z, condensiren sich in A, dessen Flüssigkeit durch das Einströmen der Dämpfe und durch die unter ihm circulirenden Verbrennungsgase sich erwärmt und ebenfalls bald in's Sieden kommt. Die Lutterdämpfe gehen nach dem ersten Rectificator B und von da in das Schlangenrohr des Dephlegmators D und werden daselbst zum großen Theile verdichtet; das Phlegma geht in den Rectificator zurück. Sobald der Vorwärmer D so weit erhitzt worden ist, daß die Hand die Wärme in dem erhitzten Wein nicht mehr verträgt, öffnet man den Hahn des Gefäßes E, worauf die Destillation beginnt. Der durch das Rohr J in den Kühlapparat F geleitete Wein beginnt schon in diesem Apparate sich zu erhitzen und gelangt dann in den Vorwärmer, wo seine Temperatur sich fast bis zum Siedepunkt steigert; von da führt ihn das Rohr L in den Rectificator B, von wo er in die Blase A kommt. Sobald die Flüssigkeit der Blase A′ keinen Alkohol mehr enthält, läßt man die Schlempe als Vinasse durch den Hahn R ausfließen und öffnet darauf den Hahn R′, damit sich die Blase A′ von Neuem fülle. Der Dampf legt den nämlichen Weg, aber in umgekehrter Richtung zurück; nach seiner Verdichtung in dem Kühlapparat F gelangt er in das mit Aräometer versehene Gefäß N und von da nach H. Der mit Hülfe des eben beschriebenen Apparates erhaltene Alkohol ist um so stärker, eine je größere Anzahl von Windungen des Kühlrohres in dem Dephlegmator man mit dem Rectificator verbindet. Je nach dem Alkoholgehalt des Weines und der Stärke, die das Destillat haben soll, entscheidet die Praxis, welche der Hähne offen zu lassen sind.

Desrosnes's Apparat läßt sich leicht auf den unterbrochenen Betrieb anwenden; zu diesem Behufe braucht man nur das Reservoir, den Kühlapparat und den Rectificator mit kaltem Wasser anzufüllen und das untere Ende des Rohres L zu verschließen.

§. 293.

Von großem Interesse ist auch der Destillirapparat von Laugier (Fig. 187 im Durchschnitt abgebildet). Wenn der im vorigen Paragraph

Fig. 187.



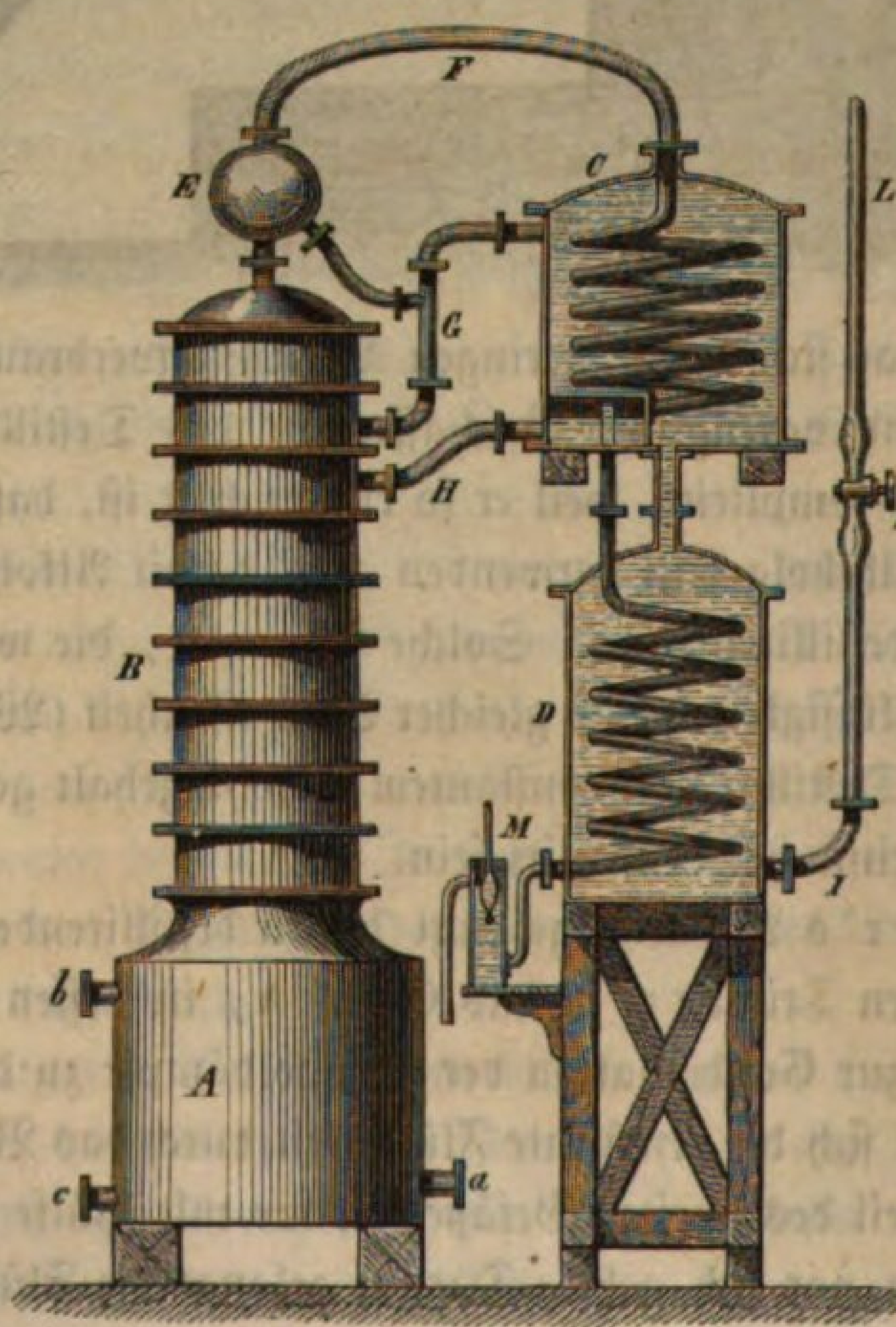
beschriebene Apparat sich durch geringen Brennstoffverbrauch, Schnelligkeit der Destillation und vorzügliche Beschaffenheit des Destillates auszeichnet, so er ist doch etwas complicirt, weil er so eingerichtet ist, daß man Wein von jedem beliebigen Alkoholgehalt verwenden und damit Alkohol von jeder gewünschten Stärke destilliren kann. Solche Apparate, die wie der von Laugier nur immer Flüssigkeiten von gleicher Beschaffenheit (Wein oder Maische) destilliren und ein Destillat von constantem Alkoholgehalt geben sollen, können dagegen weit einfacher construirt sein.

Bei Laugier's Apparat gelangt die zu destillirende Flüssigkeit durch das Rohr s und den Trichter p in das Gefäß A, in dessen unteren Theil es eintritt, um dort zur Condensation der Alkoholdämpfe zu dienen. Aus diesem Gefäße begiebt sich die erwärmte Flüssigkeit durch das Verbindungsrohr r in den unteren Theil des zweiten Gefäßes B, wo mit Hülfe eines Kühlrohres die Dephlegmation vor sich geht. Darauf gelangt die Flüssigkeit durch c in

die zweite Destillirblase C, die durch die Verbrennungsgase von der Feuerung der ersten Destillirblase D erhitzt wird; in der Blase C erleidet die Flüssigkeit eine Rectification und die Vinasse geht durch das Rohr e in die Blase D. m ist das Dampfrohr, welches die Dämpfe aus D in die Blase C leitet, das Rohr b führt die alkoholischen Dämpfe in den Dephlegmator. Durch das Rohr d gelangt das Phlegma in die Blase C; f dient zum Entleeren der Blase D; g und h sind Rohre, um den Stand der Flüssigkeit in der Blase anzuzeigen; l führt die nicht verdichteten Dämpfe aus dem Dephlegmator in den Kühlapparat, i die sich in dem Gefäß B gebildeten Dämpfe in das Kühlrohr. Der in dem Kühlapparat verdichtete Alkohol geht, wie die Abbildung zeigt, in einen Probecylinder o, worin ein eingetauchtes Aräometer die Procente anzeigt. Der Kühlapparat (serpentin rectificateur) des Gefäßes B besteht aus sieben Abtheilungen, die durch weite Spiralen gebildet werden. Jede dieser Spiralen ist an ihrem niedrigsten Punkte mit einer kleinen Röhre versehen; diese Röhren vereinigen sich sämmtlich in dem Rohre d, durch welches die condensirten Theile in die Blase zurückgeführt werden.

Durch die Stärke des Kochens in der ersten Blase und durch den Zufluß von Wein kann man die Abkühlung der Dämpfe im Dephlegmator be-

Fig. 188.



liebig reguliren, so daß man Branntwein von 50 Proc. oder Alkohol von über 80 Proc. erhält.

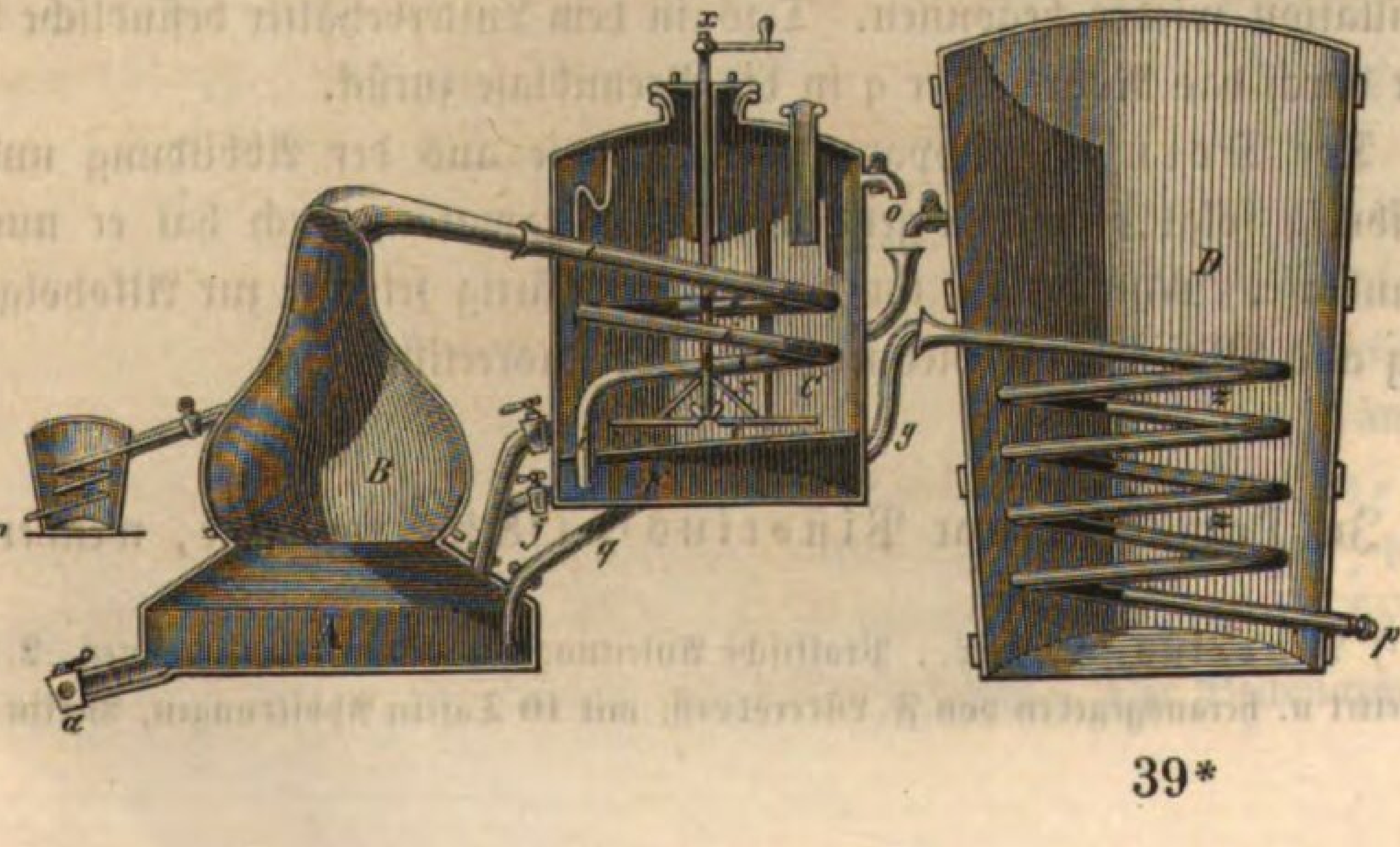
Zuweilen wendet man Apparate von noch einfacherer Construction an, in welchem die zu destillirende Flüssigkeit durch ein Schlangenrohr, in welchem Hochdruckdampf circulirt, erhitzt wird. Fig. 188 zeigt einen solchen Apparat. A ist ein Cylinder aus Gußeisen oder Kupfer, in welchem die zu destillirende Flüssigkeit mittelst eines kupfernen Schlangenrohrs erhitzt wird, das durch b in den Cylinder ein- und durch a austritt; durch c wird die vom Alkohol befreite Vinasse abgelassen. B ist der Dephlegmator, in welchem die zu destillirende Flüssigkeit continuirlich abwärts fließt, während der aus A sich entwickelnde Lutterdampf ununterbrochen aufsteigt. Die Anordnung in dem Dephlegmator, um die Berührungsflächen zu vergrößern, ist eine sehr verschiedene. Die Dämpfe gehen in das Reservoir E und durch das Rohr F in den Rectificator C, der wie gewöhnlich eingerichtet ist; der condensirte Theil fließt durch H in den Dephlegmator zurück, die nicht condensirten Dämpfe gehen in das Kühlrohr des Gefäßes C, in welchem sie verdichtet, abgekühlt und durch M abgeführt werden. Die zu destillirende Flüssigkeit gelangt aus einem höher gelegenen Reservoir durch das mit dem Hahne K versehene Rohr L l in den Apparat und zwar zunächst nach D, dann nach C, von da durch G in den Dephlegmator und endlich in den Cylinder A.

§. 294.

Von den in Deutschland üblichen Destillirapparaten, bei welchen die zu destillirende Substanz weingare Kartoffelmaische ist, seien in Folgendem die Apparate von Dorn, Pistorius, Gall, Schwarz und Siemens beschrieben.

Der Dorn'sche Apparat (Fig. 189) besteht aus der Destillirblase

Fig. 189.



(Brennblase) A, dem geräumigen und dadurch als Dephlegmator (siehe Seite 595) wirkenden Helm B, dem Kühlapparate D und dem zwischen Blase und Kühlapparat liegenden kupfernen Gefäße, welches durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen C und F getheilt ist, von welchen die obere als Vorwärmer, die untere als Rectificator (Lutterbehälter) wirkt. Das mit dem Helm in Verbindung stehende kleine Kühlfaß K gestattet in jedem beliebigen Momente die aus der Blase sich entwickelnden Dämpfe auf ihren Alkoholgehalt zu prüfen. Der Vorwärmer ist bis zum Niveau des Hahnes o mit Maische gefüllt und faßt gerade so viel Maische, als zur Füllung der Brennblase erforderlich ist. Mit Hülfe des Rührwerkes x x wird die Maische von Zeit zu Zeit durcheinander gerührt, um die Wärmeabsorption gleichmäßig zu machen. Die aus der Blase sich entwickelnden Lutterdämpfe treten in das Schlangenrohr i und erwärmen dadurch die Maische nach und nach bis fast auf 85°. Nach beendigter Destillation wird die Schlempe durch a abgelassen und die Blase aus dem Vorwärmer wieder mit Maische gefüllt. Sobald die Destillation beginnt, werden die Dämpfe in dem Schlangenrohre i des Vorwärmers verdichtet und sammeln sich als Flüssigkeit in dem Lutterbehälter F an. Werden die Dämpfe in i nicht mehr condensirt, was der Fall ist, sobald die Maische eine gewisse Temperatur erlangt hat, so treten sie in den Lutter und erhitzen denselben bis zum Sieden. Die durch diese zweite Destillation (Rectification) sich bildenden Dämpfe gehen durch y in das Schlangenrohr z z des Kühlapparates und treten bei p als Flüssigkeit aus. Mit dem Destilliren wird fortgefahren, bis das Destillat nur noch 35—40 Proc. Alkohol enthält; dann prüft man mit Hülfe des kleinen Kühlapparates K, ob sich aus der Maische noch Alkoholdämpfe entwickeln. Zeigt sich in dem bei n austretenden Destillat kein Alkohol, so ist die Destillation als beendigt anzusehen. Die Blase wird entleert, von Neuem aus dem Vorwärmer mit Hülfe von l gefüllt, der Vorwärmer mit neuer weingarer Maische beschickt und die Destillation wieder begonnen. Das in dem Lutterbehälter befindliche Lutter fließt durch das Rohr j oder q in die Brennblase zurück.

Der Dorn'sche Apparat enthält, wie aus der Abbildung und Beschreibung folgt, keinen eigentlichen Dephlegmator, auch hat er nur eine Brennblase. Man benutzt ihn daher gegenwärtig seltener zur Alkoholgewinnung aus Maische, als vielmehr zur Spiritusrectification.

§. 295.

In Deutschland war Pistorius[1]) (1820) der Erste, welcher zwei

[1]) Pistorius, J. H. L., Praktische Anleitung zum Branntweinbrennen, 2. Aufl., bearbeitet u. herausgegeben von F. Lüdersdorff, mit 10 Tafeln Abbildungen, Berlin 1841.

Brennblasen anstatt einer anwendete und mit den Blasen auf höchst zweckmäßige Weise Rectificatoren und Dephlegmatoren verband. Wenn man von einem normal construirten Apparat verlangt, daß man mit seiner Hülfe nicht nur allen Alkohol aus der weingaren Maische, sondern denselben auch möglichst rein und concentrirt und zwar mit dem geringsten Aufwand von Zeit, Arbeitslohn und Brennstoff erhalte, so muß man anerkennen, daß der Apparat von Pistorius viel leistet. Es wird ihm deshalb in Norddeutschland (weit weniger in Süddeutschland, wo mehr der Gall'sche Apparat eingeführt ist) meist der Vorzug vor anderen Brennapparaten gegeben, zu deren Construction der Pistorius'sche Apparat in vielen Fällen der Ausgangspunkt war.

A und B (Fig. 190) stellen die beiden Blasen vor. A ist die eigentliche Blase, welche sich entweder unmittelbar über einer Feuerung befindet oder weit zweckmäßiger durch Dampf, welcher durch ein mit einem Dampfkessel verbundenes Rohr einströmt, erhitzt wird. Die zweite Blase B steht etwas höher hinter der ersten und wird, wenn nicht Dampfheizung stattfindet, von der Flamme der unter der ersten Blase angebrachten Feuerung mitgeheizt. Die Blase A heißt Brennblase; auf ihr ist der große Helm D mittelst Schrauben befestigt. p ist ein aus dem Helm hervorragendes Rohr und mit einem nach Innen sich öffnenden Sicherheitsventil versehen, durch welches Luft eintreten kann, sobald gegen das Ende der Destillation durch Condensation der Dämpfe ein luftleerer Raum entstehen sollte. Mit diesem Rohre p steht, wie bei dem Dorn'schen Apparat, ein kleiner Kühlapparat q in Verbindung, der durch einen Hahn abgeschlossen werden kann und dazu dient, die Beendigung der Operation zu erfahren. In beiden Blasen sind Rührvorrichtungen m und n; diese bestehen aus vertikalen, oben mit einer Kurbel versehenen eisernen Stangen, an deren Enden eine Querstange befestigt ist, an welcher sich eine Kette befindet, die auf dem Boden der Blase aufliegt und bei der Kurbeldrehung eine schleifende Bewegung erhält. Diese Rührvorrichtungen sollen nicht nur die Maische gegen das Anbrennen schützen, sondern auch die letzten Reste des Blaseninhaltes nach der Ausflußöffnung hinschieben. Das Rohr x führt die Lutterdämpfe in die zweite Blase, die Maischblase, in welche dasselbe weit hinabreicht. Das aus dem Helm F der Maischblase abgehende Rohr s führt die Dämpfe nach dem Maischvorwärmer, welcher (wie bei Dorn) in zwei Abtheilungen getheilt ist, die obere E enthält die Maische, die untere g (der Lutterkasten) die Dämpfe, welche letztere aus g durch den engen Zwischenraum v in den Becken- oder Rectificationsapparat H steigen. Häufig treten die Dämpfe, bevor sie in den Lutterkasten gelangen, in eine dritte Blase, die Niederschlagsblase, die auf unserer Zeichnung sich nicht befindet. Der Beckenapparat

besteht aus zwei oder drei gegeneinander gerichteten, mit einander verbundenen stumpfen Kegeln aus Kupferblech und trägt auf der Oberfläche ein flaches Wassergefäß W. Die Becken stehen zwar durch ein Rohr in Verbindung, besitzen jedoch in der Mitte eine Scheidewand, welche so befestigt ist, daß zwischen dem äußeren Rande derselben und der Beckenwandung nur ein schmaler Raum übrig bleibt. Die in das untere Becken eintretenden Dämpfe können daher nicht sofort durch die entgegengesetzte Oeffnung aus-

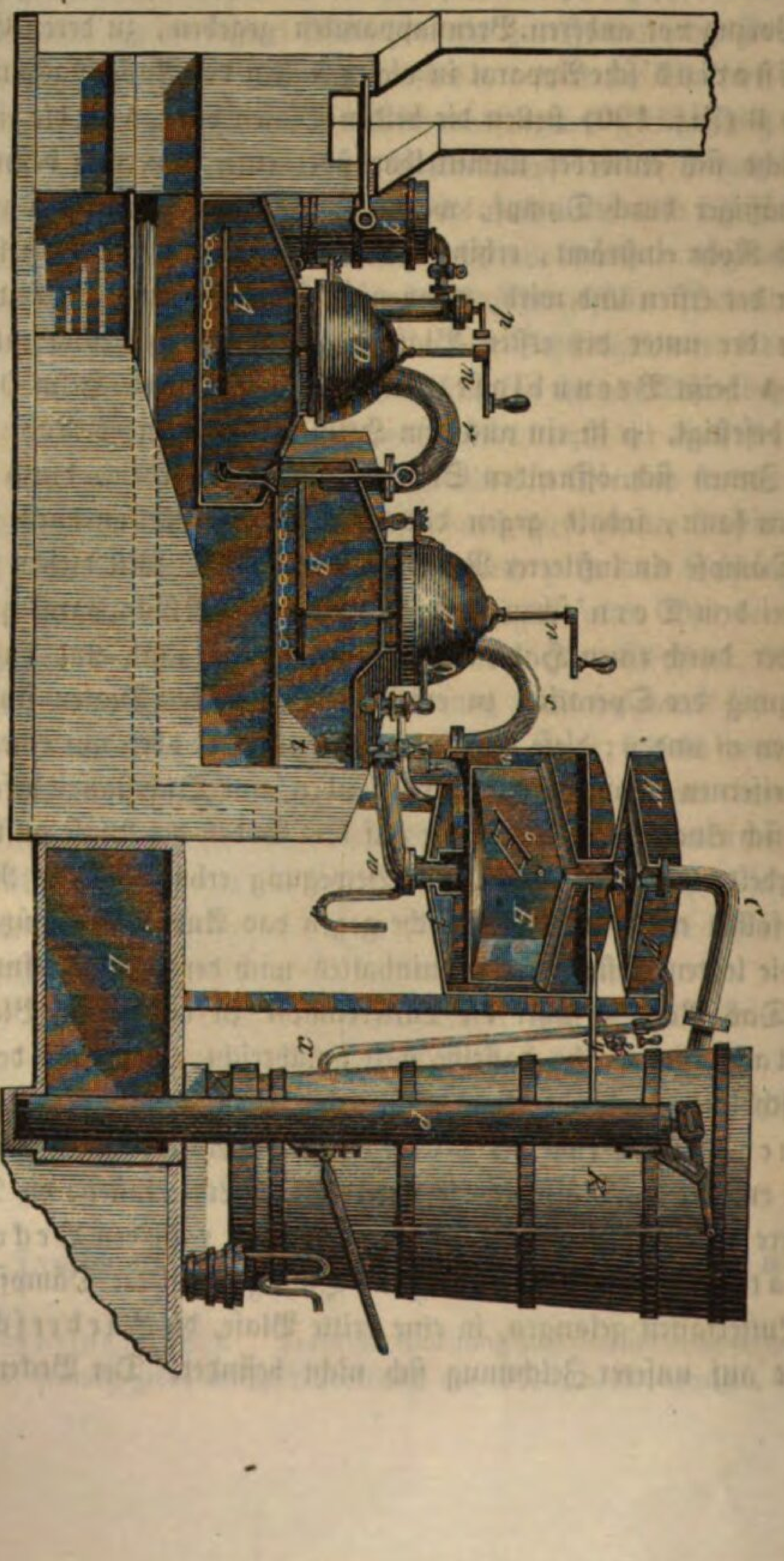


Fig. 190.

treten, sondern sind genöthigt, um die Scheidewand herum zu gehen. Das Rohr x führt kaltes Wasser nach dem Beckenapparat, das kurze Rohr y nach dem Vorwärmer. Die Pumpe P pumpt die Maische aus dem Maischbehälter nach dem Vorwärmer. Aus diesem gelangt die Maische in die zweite und von da in die erste Blase.

Der Vorgang bei dem Betriebe mit dem Pistorius'schen Apparat ist im Wesentlichen folgender: Zunächst füllt man beide Blasen und den Vorwärmer mit Maische an; ist die Füllung geschehen, so erhitzt man die erste Blase, sei es durch freies Feuer, sei es durch eingeleiteten Dampf. Die aus der Blase A sich entwickelnden Dämpfe gehen durch die Maische der Blase B, welche dadurch bis zum Sieden erhitzt wird. Die Blase B wirkt demnach als Rectificator; da die daselbst erzeugten Dämpfe keinen besonderen Druck mehr zu überwinden haben, so verlassen diejenigen, welche im Vorwärmer nicht condensirt wurden, sehr bald denselben, um nach dem Beckenapparate zu gehen. Soll die Destillation beginnen, so beschickt man jedes Becken zunächst mit kaltem Wasser, und sorgt für Zufluß von kaltem und Abfluß von warmem Wasser, sobald die Dämpfe den Beckenapparat verlassen und sich dem Kühlapparat zuwenden. Sobald die Dämpfe das oberste Becken verlassen haben, dauert es nicht lange, so beginnt die eigentliche Destillation. Die condensirte Flüssigkeit, die anfangs tropfenweise ankommt, sammelt sich in dem Cylinder, wo das Aräometer seinen Platz hat, immer mehr und mehr an und fließt endlich in Gestalt eines Strahles nach dem Spiritusreservoir ab. Obgleich über die Dauer einer jedesmaligen Destillation oder über die Zeit, innerhalb welcher eine Blase abgetrieben ist, etwas Bestimmtes nicht gesagt werden kann, sondern sich diese Zeit nach dem Quantum und der Beschaffenheit der Maische richtet, so kann man doch annehmen, daß unter den gewöhnlichen Verhältnissen eine Destillation in $1^1/_2$ — 2 Stunden beendigt sein wird.

Die Dampfheizung hat gegenwärtig fast überall die Heizung über freiem Feuer verdrängt. Die Furcht vor einer zu großen Verdünnung der Maische durch die condensirten Wasserdämpfe ist unbegründet, da man ja eine sehr concentrirte und alkoholreiche Maische verwendet. Mit Hülfe des Pistorius'schen Apparates läßt sich bei guter Maische und gehöriger Ueberwachung der Zufuhr des Kühlwassers zu den Becken Spiritus von 85—90 Proc. darstellen.

§. 296.

Bei den meisten Apparaten, die zum Destilliren der weingaren Maische Anwendung finden, ist der Lutterdampf von ungleicher, gegen das Ende der

Destillation hier von abnehmender Stärke. Diesem Uebelstande ist bei dem Apparate von Gall oder dem Marienbadapparate (Fig. 191 u. 192) abgeholfen. Mit dem Dampfkessel stehen zwei Blasen in Verbindung, und letztere mit dem Lutterbehälter (Separator), eben so wie es bei anderen Destillirapparaten der Fall ist. Nur ist die Art und Weise der Verbindung eine eigenthümliche. B B sind die beiden nebeneinander befindlichen Blasen. C ist der Dampfkessel mit den Feuerröhren i i. Die Blasen sind, um die Abkühlung nach außen aufzuheben, in den Dampfkessel versenkt. D ist eine dritte außerhalb des Dampfkessels befindliche Blase. E ist der Lutterbehälter, F und G sind zwei Dephlegmatoren; A ist das Kühlfaß mit dem Kühlrohr H. Die Maische wird zuerst durch das Rohr a a in die Blase D gebracht, welche als Vorwärmer und Rectificator wirkt. Von dieser Blase aus werden die beiden Blasen B B gefüllt. Der aus dem Dampfkessel ausströmende Dampf gelangt durch das gebogene Rohr b in den Dreiweghahn c, von wo aus er entweder in eine der beiden Blasen B oder aufwärts durch das Rohr d nach dem Faß zum Kartoffeldämpfen geführt wird. Die aus einer der beiden

Fig. 191.

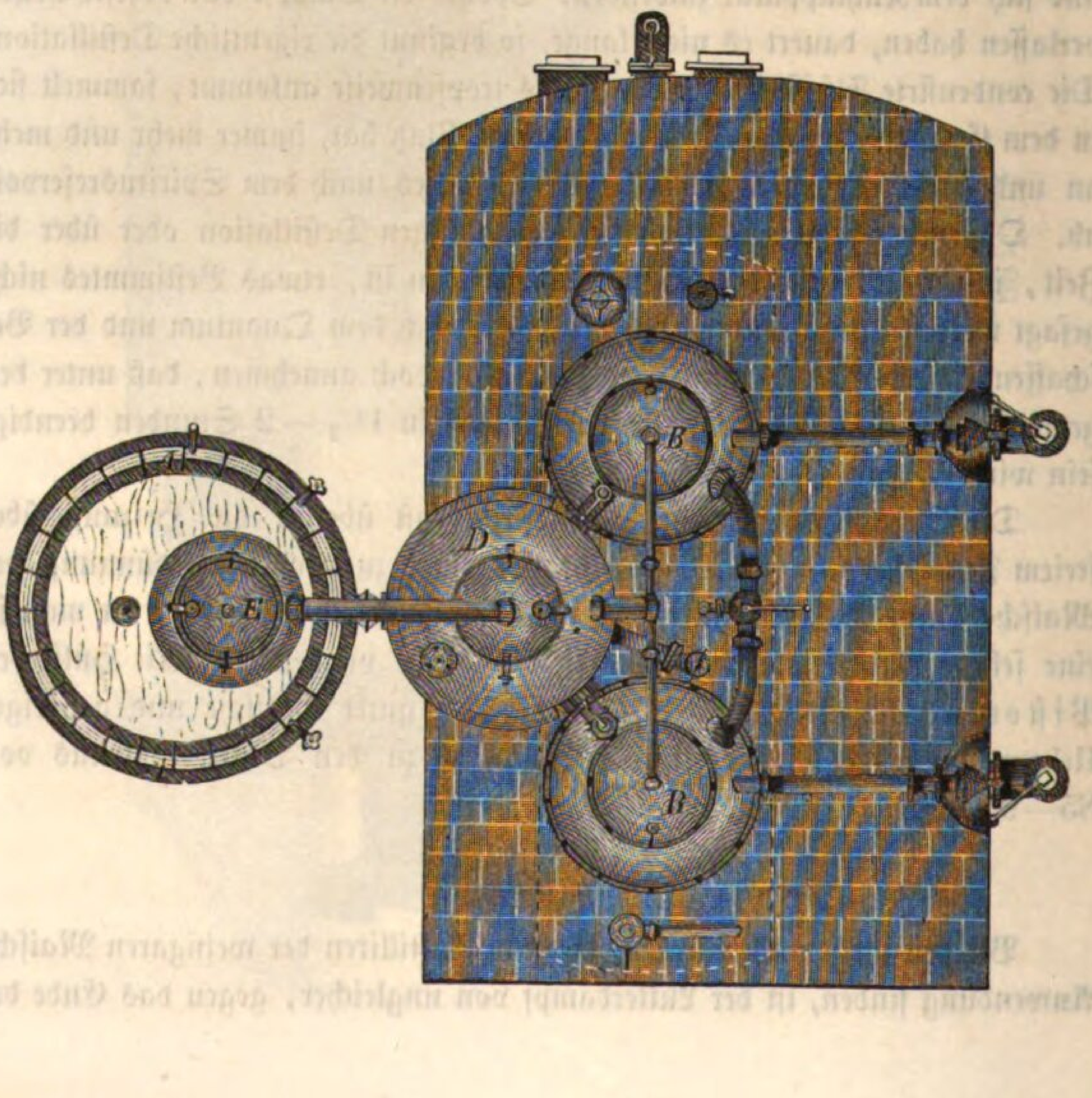
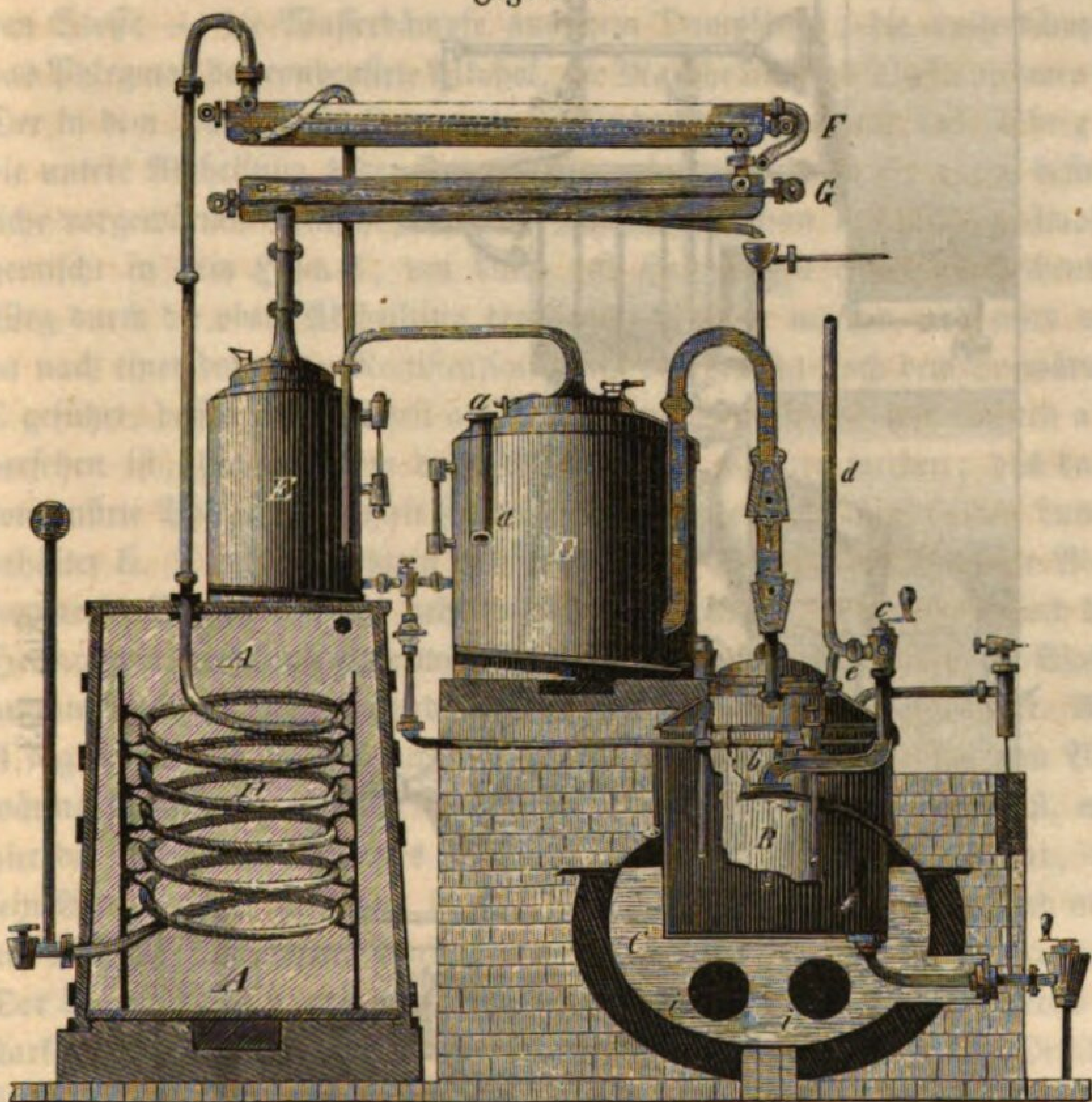


Fig. 192.



Blasen B B aufsteigenden Dämpfe gehen in die andere der Blasen, die als zweite Blase dient, von da in die Blase D, sodann in den Lütterbehälter E und durch die beiden Dephlegmatoren F und G in den Kühlapparat. Das Eigenthümliche des Gall'schen Apparates besteht darin, daß durch passende Röhrenverbindung und Hahnstellung eine jede der beiden Blasen beliebig zur ersten oder zur zweiten gemacht werden kann, indem man den Dampf nach Belieben in die rechte und dann in die linke Blase leitet und umgekehrt; ferner eine jede Blase mit dem Apparat außer Verbindung gesetzt, geleert und neu beschickt werden kann, während die andere ununterbrochen fungirt. Es gehört daher Gall's Apparat zu den continuirlich betriebenen Apparaten.

§. 297.

Der von Schwarz construirte Brennapparat ist namentlich im südwestlichen Deutschland der gebräuchlichste. Nach der Beschreibung von

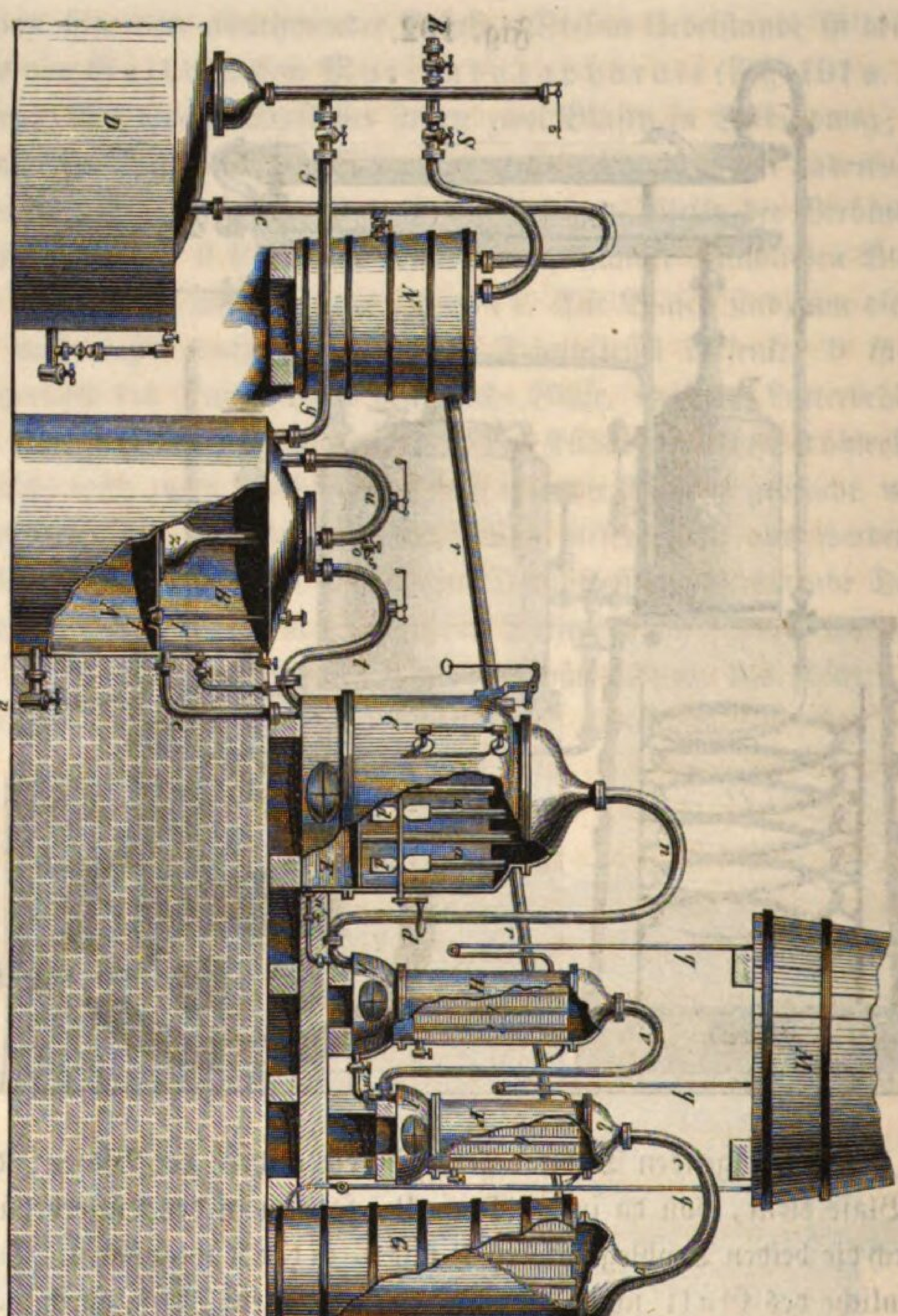


Fig. 193.

L. Gall[1]) besteht dieser Apparat, der aus dem von Pistorius hervorgegangen und zum Betrieb mit Dampf eingerichtet ist, aus dem Dampfkessel D, den beiden Maischblasen A und B, dem Vorwärmer C mit dem Lutterbehälter E, den beiden Rectificatoren H und F und dem Kühlapparat G. M ist ein Reservoir für kaltes, N ein solches für heißes Wasser. Die übrigen Theile des sinnreich construirten Apparates und deren Function übersieht

[1]) L. Gall, Beschreibung des Schwarz'schen Dampfbrennapparates ꝛc. Mit 2 Steindrucktafeln. Trier, Gall.

man am besten, wenn man den Gang verfolgt, welchen die einzeln auftretenden Stoffe — die Wasserdämpfe aus dem Dampfkessel, die Lutterdämpfe, das Phlegma, der condensirte Alkohol, die Maische und das Wasser nehmen [1]). Der in dem Dampfkessel D erzeugte Wasserdampf geht durch das Rohr g in die untere Abtheilung A der Doppelblase und streicht durch die darin befindliche vorgewärmte Maische, sammelt sich darauf schon mit Alkoholdämpfen gemischt in dem Helm Z, um durch das Helmrohr u einen entsprechenden Weg durch die obere Abtheilung der Doppelblase zu machen und wird von da nach einer doppelten Rectification durch das Rohr t nach dem Vorwärmer C geführt, dessen oberer Theil als Dephlegmator wirkt und mit Röhren a a a versehen ist, die außerdem durch Maische kühl gehalten werden; das darin condensirte Phlegma sammelt sich in dem als Rectificator wirkenden Lutterbehälter E. Durch den letztern tritt der aus der oberen Abtheilung der Blase kommende Dampf ein und geht durch die Röhren a a in den Helm und das Helmrohr n, welcher letztere mit dem Kelch H umgeben ist, der durch Wasser ununterbrochen abgekühlt wird. Hier setzt sich die Dephlegmation fort. Aus H begiebt sich der Dampf durch v nach F, einem Apparat, welcher dem Vorwärmer C entsprechend eingerichtet, nur von geringeren Dimensionen ist, weil hier die Menge des Dampfes sich bereits in dem Grade vermindert hat, als sein Alkoholgehalt gesteigert ist; die Dephlegmationsröhren darin sind nicht mit Maische, sondern mit Wasser umgeben, welches unausgesetzt sich erneuert. Der in den Helm b und das Helmrohr c anlangende Dampf ist bereits so stark, daß er sofort nach dem Kühlapparat G geleitet wird; das Destillat fließt bei i ab.

Die zu destillirende weingare Maische wird zuerst in den Vorwärmer C gebracht, in welchem sie mit Hilfe der Rührvorrichtung d d auf gleichmäßiger Consistenz und Temperatur erhalten wird. Nachdem sie darin vorgewärmt ist, gelangt sie durch das Rohr e in die obere Abtheilung und von da mittelst des Ventiles f in die untere Abtheilung der Doppelblase, in welcher sich auch das Phlegma aus den übrigen Theilen des Apparates sammelt; es fließt nämlich rückwärts aus der Abtheilung h und l der beiden Rectificatoren H und F durch die beiden Röhren m′ und n′ des Phlegma in den Lutterbehälter E und geht von da in die obere Abtheilung der Doppelblase, wo es sich mit der Maische mischt. Sobald die Maische allen Alkohol abgegeben, was man durch Prüfung der Dämpfe auf ihre Entzündlichkeit mit Hilfe des Probehahnes o erkennt, entfernt man die Schlempe aus der Blase durch den

[1]) Wir legen hierbei zum Theil die Beschreibung von Knapp, die dessen empfehlenswerthen technologischen Wandtafeln Nr. 15 und 16 beigegeben ist, zu Grunde.

Hahn p. Durch die Röhren q q q werden die Rectificatoren und der Kühlapparat mit kaltem Wasser versehen. Das in dem Kühlapparat erwärmte Wasser gelangt durch das Rohr r in den Dampfkessel. Durch R werden die Dämpfe in das Kartoffelfaß geleitet, durch S in das Reservoir N, wenn das Wasser darin bis zum Sieden erhitzt werden soll.

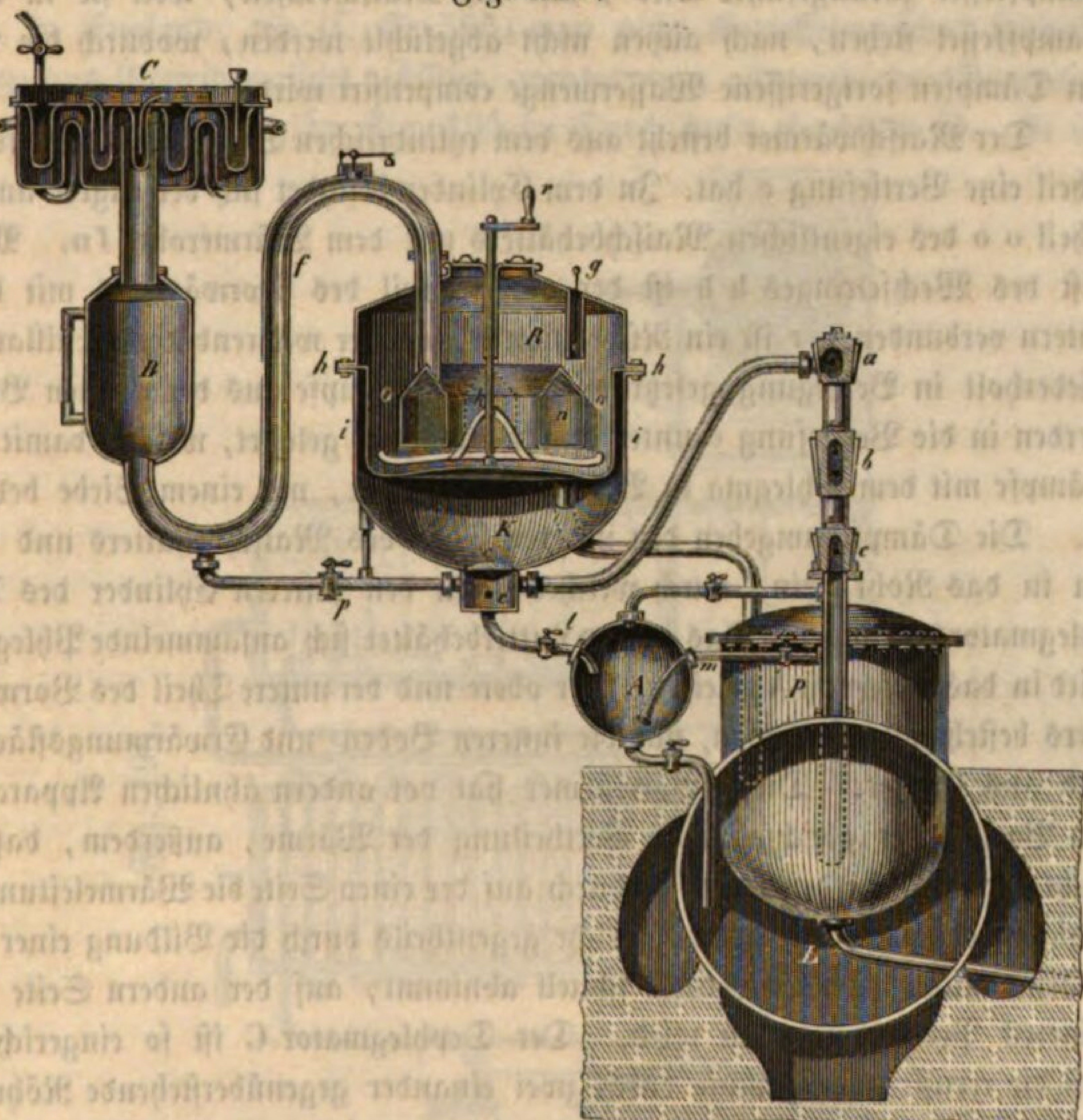
Das Product, das unmittelbar mit Hilfe des im Vorstehenden beschriebenen Apparates gewonnen wird, soll nur eine Stärke von 70 Proc haben. Will man stärkeren Spiritus haben, so sind in den Apparat noch zwei weitere Rectificatoren einzuschalten.

Der Schwarz'sche Apparat hat vor vielen andern Brennapparaten den Vorzug, daß die einzelnen Theile leicht und sicher gereinigt werden können. Dagegen leidet er auch an mehreren Uebelständen, so ist namentlich die Construction des Maischwärmers nicht ganz zweckmäßig, es kommt die in dem Lutterbehälter E verdichtete Flüssigkeit nicht hinreichend mit den Dämpfen in Berührung und es wird die beabsichtigte Destillation nicht so ausgeführt, wie es sein sollte. Die Dämpfe gehen so rasch durch diese Flüssigkeit, daß sie nur unvollkommen entwässert werden und daher noch ziemlich wasserhaltig in die Dephlegmationsapparate gelangen, wo ihre Rectification auch nur unvollständig sein wird, weil die runden und geraden Röhren den Dämpfen wenig Berührungspunkte darbieten und ein großer Theil der Dämpfe der Abkühlung sich entzieht, ja selbst die zu Bläschen verdichteten Dämpfe werden von den nicht condensirten Dämpfen mit fortgerissen. Auch der Kühlapparat, der aus einer Anzahl gerader verticaler Röhren besteht, ist insofern ein unzweckmäßiger, als die oben eintretenden Dämpfe, sowie sie condensirt worden sind, als Tropfen sofort nach unten fallen und abfließen und nicht Zeit haben, ihre Wärme abzugeben. Eine genügende Abkühlung des Destillates ist nur durch großen Aufwand von Kühlwasser möglich.

§. 298.

Unter den Apparaten, welche im Verhältniß ihrer Leistungsfähigkeit mit einem geringen Kostenaufwande herzustellen sind, gehört auch der in der technischen Werkstatt zu Hohenheim aufgestellte Brennapparat, welcher unmittelbar aus der Maische Branntwein giebt. In der Abänderung, wie er zur Darstellung von Spiritus sich eignet, ist er Fig. 194 im Durchschnitte abgebildet. Der Apparat besteht aus zwei im Dampfkessel stehenden Maischblasen mit einer Wechselverbindung (mit Hilfe der Hähne a, b und c), wie bei Gall's Apparat (vgl. S. 616); der Vorwärmer und Dephlegmator ist nach Siemens construirt. Der Kühlapparat ist der Fig. 183 S. 601 abgebildete. L ist der Dampfkessel, P die eine der Maischblasen, K ist der

Fig. 194.



Lutterbehälter, R der Vorwärmer, A das Reservoir für den Lutter zur Speisung des Dampfkessels mit demselben, C der Dephlegmator, B der Behälter für die in C condensirten Dämpfe. Aus dem Dephlegmator treten die Dämpfe in den (nicht mit abgebildeten) Kühlapparat.

Die Dimensionen dieses Apparates sind auf folgende Calculation basirt. Der Dampfkessel hat zum Kochen von 5000 Kilogr. Kartoffeln in vier Zeitabschnitten à 40—45 Minuten, demnach innerhalb drei Stunden den fünften Theil des Gewichts der Kartoffeln, mithin 1000 Kilogr. oder in einer Stunde 333 Kilogr. Dampf zu geben, welche eine dampfgebende Fläche von etwa 11 Quadratmetern erforderlich machen. Für den Brennereibetrieb ist eine Dampfmaschine nöthig, daher ist diese dampfgebende Fläche noch um etwa 20 Proc. zu vergrößern: dem Kessel ist folglich eine Abdampffläche von 13,5—14 Quadratmetern zu geben. Die Maischblasen brauchen nur so groß zu sein, als zur Füllung mit etwa 500 Liter erforderlich ist; da wie schon erwähnt der Lutter aus A nicht in die Maischblase, sondern in den

Dampfkessel zurückgeführt wird [1]) und die Maischblasen, weil sie in dem Dampfkessel stehen, nach außen nicht abgekühlt werden, wodurch die von den Dämpfen fortgerissene Wassermenge compensirt wird.

Der Maischwärmer besteht aus dem cylindrischen Theile i i, dessen fester Theil eine Vertiefung c hat. In dem Cylinder befindet sich der engere untere Theil o o des eigentlichen Maischbehälters mit dem Wärmerohre f n. Mittelst des Wechselringes h h ist der obere Theil des Vorwärmers mit dem untern verbunden. r ist ein Rührapparat, welcher während der Destillation wiederholt in Bewegung gesetzt wird. Die Dämpfe aus der zweiten Blase werden in die Vertiefung c unter dem Vorwärmer geleitet, welche, damit die Dämpfe mit dem Phlegma in Berührung kommen, mit einem Siebe bedeckt ist. Die Dämpfe umgeben den unteren Theil des Maischbehälters und treten in das Rohr f ein, durch welches sie in den unteren Cylinder des Dephlegmators gelangen. Das in dem Lutterbehälter sich ansammelnde Phlegma wird in das Reservoir A geleitet. Der obere und der untere Theil des Vorwärmers besteht aus Gußeisen, nur die inneren Boden- und Erwärmungsflächen sind aus Kupfer. Dieser Vorwärmer hat vor andern ähnlichen Apparaten den Vorzug der gleichmäßigen Vertheilung der Wärme, außerdem, daß er leicht gereinigt werden kann, wodurch auf der einen Seite die Wärmeleitungsfähigkeit besser erhalten wird, welche gegentheils durch die Bildung einer die Wärme nicht leitenden Kruste schnell abnimmt, auf der andern Seite ein reineres Product erhalten wird. Der Dephlegmator C ist so eingerichtet, daß die rectificirten Dämpfe durch zwei einander gegenüberstehende Röhren, welche sich nach dem Kühlapparat zu wieder vereinigen, abgeleitet werden. Das Uebrige wird theils aus der Zeichnung klar, theils aus dem, was in den vorhergehenden Paragraphen über andere zusammengesetzte Destillirapparate gesagt worden ist.

Außer den hier beschriebenen zur Destillation von weingarer Kartoffelmaische dienenden Brennapparaten giebt es noch mannigfache Abänderungen, hinsichtlich derer auf die speciellen Lehrbücher des Brennereibetriebes, namentlich auf Otto's Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe (5. Aufl. 1860) verwiesen sei.

---

[1]) Die Ableitung des Lutters in den Dampfkessel gewährt nicht nur den Vortheil, daß man an Maischraum in der Blase spart und einen alkoholreichern und reinern (d. h. von Amylalkohol freien) Lutterdampf gewinnt, sondern man erhält auch dadurch eine gesundere Schlempe, da häufig die Beobachtung gemacht wurde, daß die Fütterung mit der mit Lutter vermischten Schlempe nachtheilig sei.

§. 299.

In England, wo (s. S. 565) man nicht Kartoffelmaische, sondern Würze aus Getreidemaische destillirt, wendet man allgemein den Brennapparat von Coffey an, der Fig. 195 im Durchschnitt abgebildet ist. Er ist

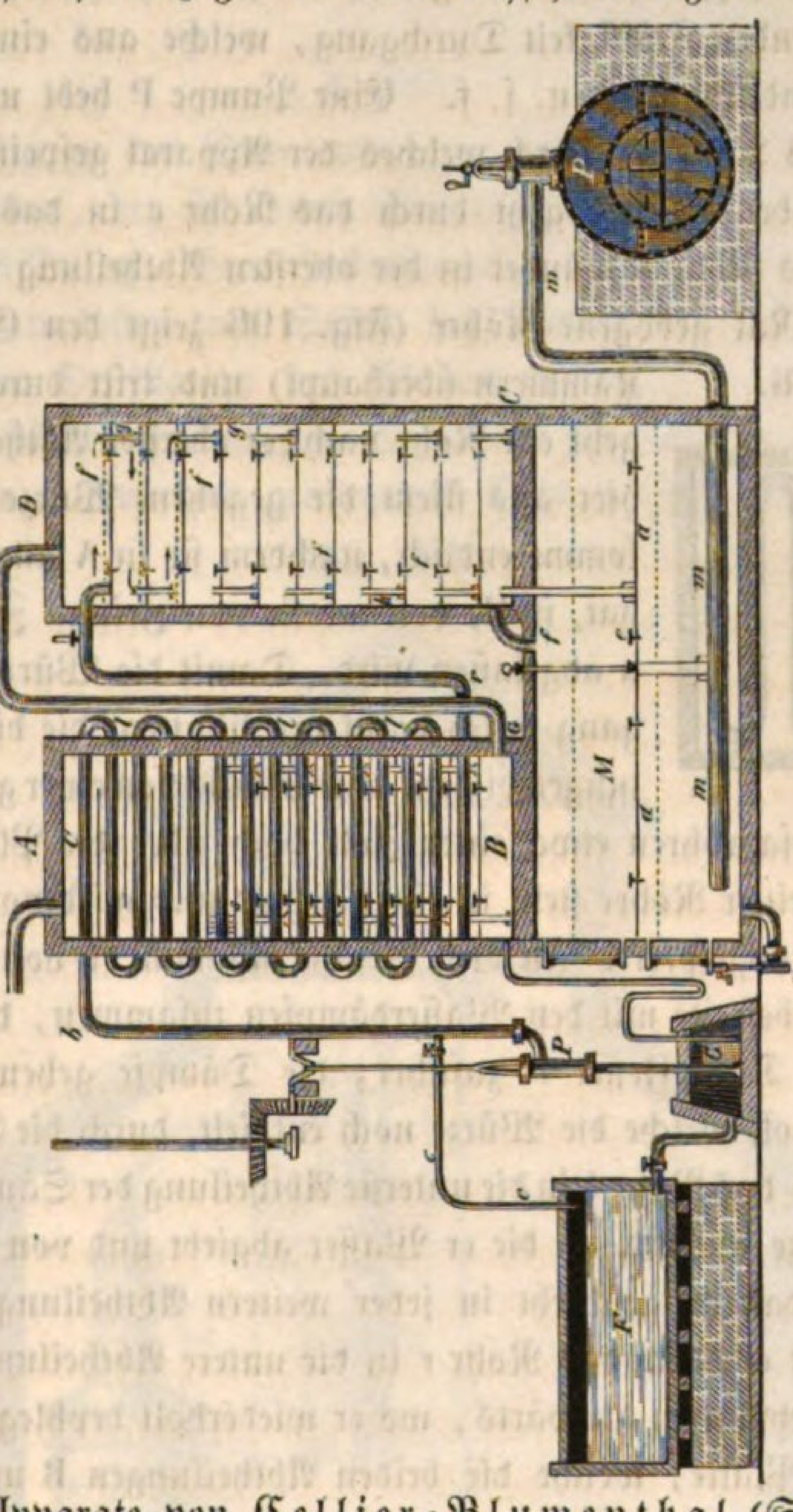
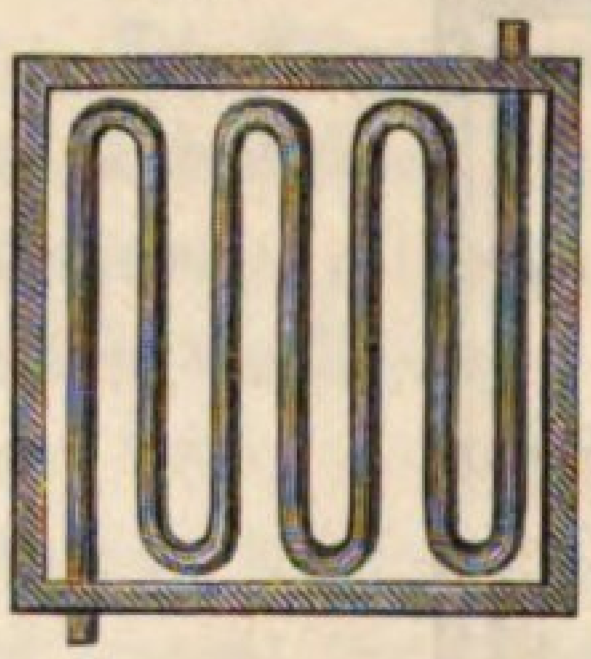


Fig. 195.

im Princip dem Apparate von Cellier-Blumenthal (S. 606) ähnlich, insofern in ihm ein Strom von Lutterdampf mit stets zunehmendem Alkoholgehalte und ein Strom von gegohrener Würze mit abnehmenden Alkoholgehalte in entgegengesetzter Richtung zusammentreffen. Der Coffey'sche Apparat besteht aus einem großen viereckigen Gefäße aus Holz (dem Maischsammler) M, auf welchem zwei Säulen oder Aufsätze errichtet sind. Die eine Säule (der Rectificator) A dient zum Vorwärmen der Maische, der untere Theil B desselben dephlegmirt und rectificirt die Lutterdämpfe, in dem oberen Theile C findet die Verdichtung der Alkoholdämpfe statt. Die zweite Säule (der Analyzer) D dient als Rectificator. Das Gefäß M ist

durch eine siebähnlich durchlöcherte und einigen Tventilen versehene kupferne Platte a a in zwei Abtheilungen gebracht. Der Analyzer D ist durch ähnliche Kupferplatten in zwölf, der Lutterbehälter B in zehn Abtheilungen getheilt. Die Löcher des Siebes gestatten wol dem Dampfe, nicht aber der darüber stehenden Flüssigkeit Durchgang, welche aus ein r Kammer in die darunter befindliche fließt u. s. f. Eine Pumpe P hebt unaufhörlich Würze aus G in das Rohr b, durch welches der Apparat gespeist wird; die überschüssig gehobene Würze geht durch das Rohr c in das Maischreservoir F zurück. Das Rohr b mündet in der obersten Abtheilung von A, bildet dort eine sieben Mal gebogene Röhre (Fig. 196 zeigt den Grundriß einer der Kammern überhaupt) und tritt durch C; von da aus geht ein Rohr nach der obersten Abtheilung von A; von hier aus fließt die gegohrne Würze nach abwärts und kommt endlich, nachdem sie in A allen Alkohol verloren hat, in M, von wo sie von Zeit zu Zeit durch das Rohr n abgelassen wird. Damit die Würze bei ihrem Durchgang durch A auf den Platten, die die einzelnen Abtheilungen bilden, eine Schicht von einer gewissen Höhe bilde, ragen die Ansatzröhren etwa einen Zoll hoch über die Platten empor; das untere Ende einer Röhre steht in einer Schale und wird von der darin befindlichen Würze abgesperrt. In dem Gefäße M kommt die von dem Alkohol schon fast gänzlich befreite mit den Wasserdämpfen zusammen, die das Dampfrohr m aus dem Dampfkessel P zuführt; die Dämpfe gehen mit der geringen Menge Alkohol, welche die Würze noch enthielt, durch die Siebplatte a a und von da durch das Rohr f in die unterste Abtheilung der Säule D, in welcher der Dampf Würze antrifft, an die er Wasser abgiebt und von welcher er Alkohol aufnimmt; dasselbe geschieht in jeder weitern Abtheilung. Aus der letzten Kammer geht er durch das Rohr r in die untere Abtheilung von B und geht durch die Siebplatten aufwärts, wo er wiederholt dephlegmirt und rectificirt wird. Die Platte, welche die beiden Abtheilungen B und C von einander trennt, ist nicht durchlöchert, so daß die Dämpfe in den obern Theil C nur durch ein kurzes Ansatzrohr eintreten können, wo er durch die ebenfalls nicht siebähnlich durchlöcherten Platten veranlaßt wird, der sieben Mal gebogenen Röhre zu folgen, um theils condensirt zu werden, theils auch zur Erwärmung der Maische in D beizutragen. Die condensirten Dämpfe sammeln sich am Boden von B und werden von da nach dem Kühlapparate geführt. Das Wasserrohr, durch welches der Dampfkessel gespeist wird, liegt zum Theil in der heißen Schlempe; das Wasser gelangt daher schon warm in den Kessel und es wird dadurch an Brennstoff gespart.

Fig. 196.

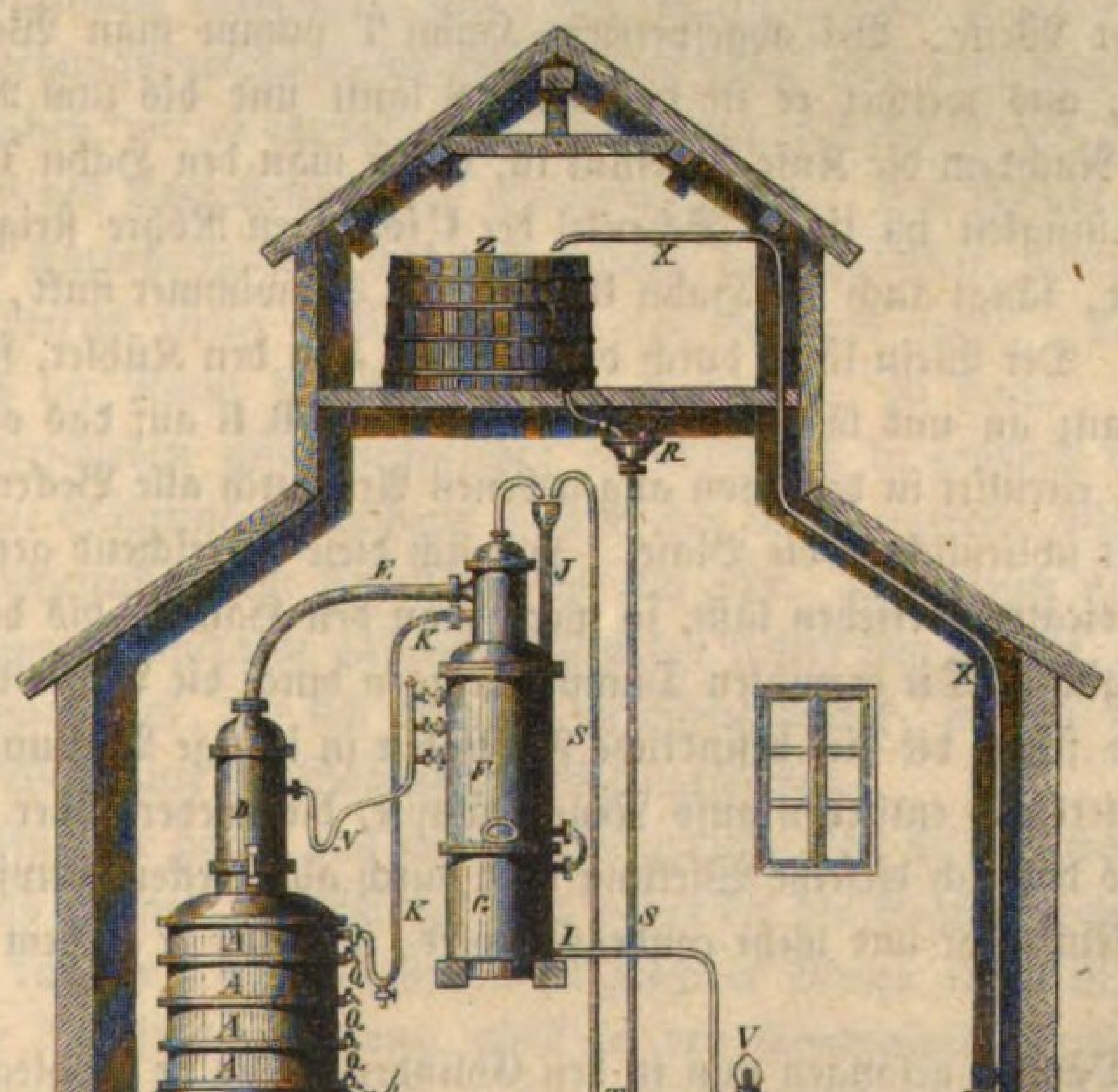


Die Dimensionen des Coffey'schen Apparats sind öfters ganz außergewöhnlich; nach Muspratt giebt es in England Apparate, in denen per Stunde 2000—3000 Gallons Maische, entsprechend 9080—13,620 Liter, abgetrieben werden.

§. 300.

Als Anhang zu den Brennapparaten sei zuletzt noch der Apparat von Ergot beschrieben, der sich durch Einfachheit in der Construction und der Leitung der Destillation, Brennstoffersparniß, billigen Ankaufspreis, unbedeutende Reparaturkosten und Stärke des Productes auszeichnet. Dieser Apparat soll zur Destillation des Weines mit Hilfe von Wasserdämpfen dienen, er läßt sich jedoch auch zum Destilliren jeder andern gegohrnen Flüssigkeit anwenden. Auf dem gemauerten Ofen a (Fig. 197), welcher die

Fig. 197.



Blase enthält, erheben sich Destillirbecken A A A A, welche mittelst des Cylinders (Rectificators) D und des Rohres E mit dem Dephlegmator und Vorwärmer F und dem Kühlapparat G in Verbindung stehen. Das Maisch-

reservoir Z steht in der obern Abtheilung des Gebäudes und erhält die zu destillirende Maische mit Hülfe der Pumpe H und des Steigrohres X X. In dem Reservoir befindet sich ein Schwimmerhahn, dessen Kugel in die Regulirschale R taucht, welche auf dem Uförmigen Rohr S S sitzt, das in der Mitte durch den Hahn T abzuschließen ist. Das oben in einen Trichter ausgehende Rohr J mündet unterhalb am Boden des Kühlgefäßes und durch ein Rohr K K communicirt letzteres mit den Destillirbecken, an deren äußeren Umfange der Wein anlangt und sich allmälig nach der Mitte hin begiebt, indem er durch spiralförmig gewundene Abtheilungen fließt. In allen diesen Abtheilungen wird er durch Dampf gerührt und gepeitscht, welcher durch Brausen einströmt. Ist die zu destillirende Flüssigkeit in der Mitte des Beckens angelangt, so läuft sie durch ein Fallrohr ab und nach dem Rande des unmittelbar darunter stehenden Beckens, wo sie denselben Kreislauf macht und dieselben Dampfwirkungen erfährt. Die Arbeit des Apparates geschieht in folgender Weise: Bei abgesperrtem Hahn T pumpt man Wein in die Füllkufe Z, aus welcher er in das Rohr S läuft und bis zum Rande von R steigt. Nachdem die Kufe Z gefüllt ist, öffnet man den Hahn T. Indem nun die Flüssigkeit im linken Schenkel der U förmigen Röhre steigt und im rechten fällt, fängt auch der Hahn R, weil der Schwimmer sinkt, wieder zu laufen an. Der Wein läuft durch den Trichter J in den Kühler, füllt diesen zunächst ganz an und läuft dann durch das Rohr R R auf das oberste Destillirbecken, circulirt in der schon angegebenen Art durch alle Becken hindurch und gelangt schließlich in die Blase. Hat sich diese hinreichend gefüllt, was sich am Indicator b ersehen läßt, so sperrt man den Hahn T bis die Dampfbildung beginnt. Die erzeugten Dämpfe dringen durch die Löcher des untern Ofens und setzen die hier befindliche Flüssigkeit in heftige Wallung und ins Sieden; hierdurch entstehen aufs Neue Dämpfe, die wieder höher nach oben dringen, so daß sich dieselbe Wirkung bald durch alle Becken fortpflanzt und nun der Wein mehr und mehr condensirt wird, je weiter er in dem Apparate herabsteigt.

Die Dämpfe gelangen nun in den Cylinder D, wo sie dephlegmirt werden, und gehen dann durch E in den Kühlapparat. Der Alkohol läuft durch das Rohr J ab; dasselbe trägt ein Probirglas V, welches eine solche Einrichtung hat, daß man mit Hilfe eines Alkoholometers die Grade ermitteln kann, ohne Verlust durch Verdampfung oder eine Explosion befürchten zu müssen. Die Schlempe läuft durch den Hahn c ab. Die Hähne q dienen zur Reinigung des Beckens; das Rohr N dient zur Zurückführung des zu schwachen Destillates in den Apparat zur weiteren Rectification. Da der Apparat 3—5 Becken haben kann, je nach dem Alkoholgehalte des Weines, so hat

man die Bestimmung des Grades in der Gewalt. Ferner wird ein sehr großer Theil der Wärme nutzbar gemacht und dadurch die Fabrikationskosten nicht unwesentlich vermindert [1]).

§. 301.

Die Entfuselung.

Wie Seite 327 hervorgehoben wurde, treten bei der geistigen Gährung neben dem gewöhnlichen Alkohol (Aethylalkohol) unter gewissen, noch nicht völlig festgestellten Bedingungen größere oder geringere Mengen homologer Alkohole: Propylalkohol, Butylalkohol und Amylalkohol auf, deren höhere Glieder dem Alkohol unangenehme Eigenschaften ertheilen und mit dem Namen Fuselöle bezeichnet werden. Diese Fuselöle sind Gährungsproducte und können entweder durch Umsetzung der Glycose (nach der S. 327) angegebenen Gleichung entstanden sein, oder auch (nach A. Müller) aus gewissen Zersetzungsproducten der Hefe, namentlich aus dem Leucin ($C_{12}H_{13}NO_4$), welches, wie es scheint, unter Umständen in Amylalkohol, den Hauptbestandtheil des Kartoffelfuselöles übergehen kann. Die Ansicht, daß das Fuselöl im Kartoffelspiritus aus den Keimen der Kartoffeln stamme und in denselben bereits fertig gebildet sei, ist eine durchaus irrige. Das Fuselöl ist je nach der Natur der Maische (ob Kartoffel-, ob Korn-, ob Rübenmaische) verschieden zusammengesetzt; es bildet sich in größerer Menge nur dort, wo die Gährung bei höherer Temperatur in concentrirter Glycoselösung und bei Abwesenheit von Weinsäure vor sich geht. Bei großer Verdünnung und niedriger Temperatur gährende Flüssigkeit liefert kein Fuselöl, wenigstens keinen Amylalkohol, der sich auch nie im Weine findet, welcher bei Gegenwart von Weinsäure die Gährung durchgemacht hat.

Alle Fuselöle haben das miteinander gemein, daß sie weit weniger flüchtig sind als Wasser und Alkohol und daher bei der Branntweingewinnung nur gegen das Ende der Destillation in größerer Menge auftreten, während sie bei der Spiritusgewinnung meist in den Condensationsproducten der Dephlegmatoren enthalten sind. Ein Theil des Fuselöles geht mit dem Branntwein oder Alkohol über und läßt sich von demselben nur äußerst schwierig trennen. Das Fuselöl des Kornbranntweins, das demselben einen angenehmen charakteristischen Geruch und Geschmack ertheilt, wird als eine grünlichbraune schmierige Masse von betäubendem Geruch nach

[1]) Eine ausführliche Beschreibung des Brennapparates von Ergot findet sich in P. Duplais, Traité des liqueurs et de la distillation des alcools, Paris 1858, Tome II, p. 71—83.

Phellandrinum auf dem wollenen Tuche erhalten, durch welches man den aus dem Kühlapparate ablaufenden Kornbranntwein zu coliren pflegt. Es besteht aus einem Gemenge von Palmitinsäure, Pelargonsäure, ätherischer und freier Pelargonsäure (oder auch Oenanthsäure) und Kornöl (Oleum siticum), welches letztere den ätherischen Oelen gleicht. Das Rübenfuselöl ist ein Oel von dicklicher Consistenz, undurchsichtig, von saurer Reaction und penetrantem Geruch. Es enthält Propyl- und Butylalkohol, Amylalkohol, sowie Pelargonsäure, Caprinsäure und andere fette Säuren. Das Drusenöl (S. 388), das sich bei der Gährung des Mostes bildet, ist als Weinfuselöl zu betrachten. Das Kartoffelfuselöl ist wesentlich Amylalkohol ($C_{10}H_{12}O_2$), ein farbloses, dünnflüssiges Oel von durchdringendem, zum Husten reizenden, erstickendem Fuselgeruch und brennendem Geschmack, welches bei 132° siedet. Durch oxydirende Agentien (mangansaures Kali, ein Gemenge von Schwefelsäure und chromsaurem Kali oder Braunstein, sowie Platinmohr) wird es in Valeriansäure ($C_{10}H_{10}O_4$) übergeführt. Durch Säuren wird es auf dieselbe Weise in eigenthümliche Aetherarten umgewandelt wie der gewöhnliche Alkohol. Diese Aetherarten sind zum Theil von höchst angenehmem Geruch und finden deshalb in der Parfümerie und zum Aromatisiren von Bonbons u. s. w. Anwendung. Der essigsaure Fuseläther (essigsaures Amyloxyd) führt den Namen Birnenöl (pear-oil), die valeriansaure Amylverbindung heißt Aepfelöl (apple-oil), die buttersaure Verbindung Ananasöl (pine-apple-oil).

Für viele Anwendungen des Kartoffelspiritus ist der Fuselgehalt ein Nachtheil, der durch die Entfuselung zu beseitigen ist. Die Vorschläge, die in dieser Hinsicht gemacht worden sind, kommen theils auf eine Zerstörung des Fuselöls durch Oxydation oder Chlorung, oder auf eine Maskirung durch Ueberführung in minder unangenehm riechende Verbindungen, theils auf eine wirkliche Entfernung des Fuselöls hinaus. Chlorkalk, mangan- und übermangansaures Kali u. dgl. bilden, wenn man über dieselben fuselhaltigen Spiritus rectificirt, valeriansauren Fuseläther, doch erstreckt sich die oxydirende Einwirkung ebensowohl auf den Spiritus, wie auf den Amylalkohol, so daß das anzuwendende Quantum dieser Agentien nur äußerst schwierig zu ermitteln ist. Rectificirt man den zu entfuselnden Spiritus mit einem Gemisch von Schwefelsäure und Essig, so bildet sich neben etwas Essigäther essigsaures Amyloxyd, das angenehm obstartig riecht. Aehnlich wirken Salzsäure und Salpetersäure, die ebenfalls schon zur Entfuselung angewendet wurden. Alaun, Glaubersalz, Kochsalz, Kupfervitriol, die wiederholt als Entfuselungsmittel vorgeschlagen worden sind, können nur scha-

den, da sie bei der Rectification den Siedepunkt erhöhen und dadurch einen Theil des Fuselöles mit verflüchtigen.

Eine Entfernung des Fuselöles aus dem Spiritus kann durch wiederholte Rectification und Dephlegmation, sowie, wenn auch nur unvollständig, durch Fettsubstanzen bewirkt werden, da fette Oele und überhaupt Fette das Fuselöl zum Theil aufnehmen, wenn man sie mit fuselhaltigem Spiritus zusammenbringt. So tränkt z. B. Breton Flanell oder Molton mit Mohnöl oder Olivenöl und bringt das Zeug in einem cylindrischen Gefäße auf Siebböden; indem der fuselige Spiritus durch den Cylinder läuft, nimmt das fette Oel das Fuselöl auf. Nach Versuchen von Kletzinsky soll durch Destillation über Seife jeder Spiritus oder Branntwein fuselfrei zu gewinnen sein, gleichviel ob das Fuselöl dem Amyl- oder Butyltypus angehört, gleichviel ob es Kartoffel- oder Rübenfuselöl ist; die Seife soll bis zu 20 Proc. Fuselöl zu binden und zurückzuhalten im Stande sein und das Fuselöl durch Dampfdestillation bei höherer Temperatur vollständig wieder abgeben; die zum Entfuseln angewendete Seife muß harte Natronseife und frei von flüchtigen Fettsäuren sein, die sonst das Destillat verunreinigen würden.

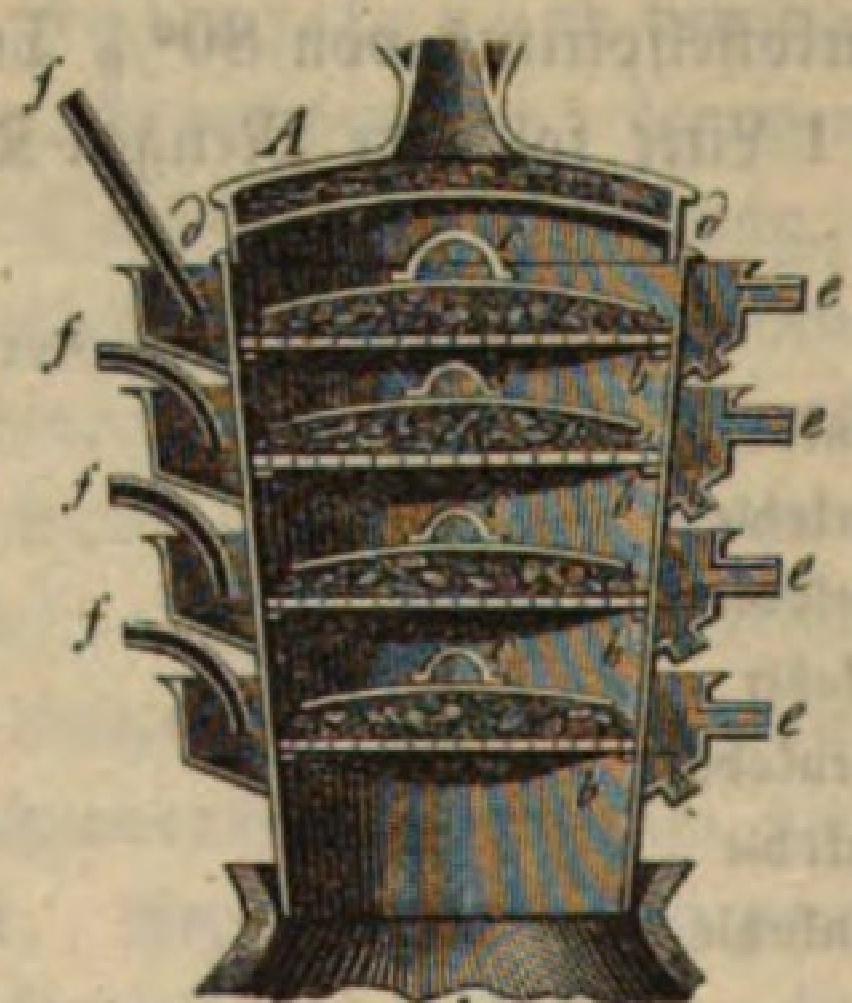
Das bewährteste Entfuselungsmittel besteht in der Anwendung von gut ausgeglühter Kohle (vegetabilische Kohle, Torfkohle, Knochenkohle), welche, wenn man den fuselhaltigen Alkohol damit zusammenbringt, das Fuselöl mechanisch aufnimmt. Lüdersdorff hat über die entfuselnde Kraft verschiedener Arten Holzkohle Versuche angestellt und gefunden, daß zur Entfuselung von Kartoffelspiritus von 80% Tr. und von Kornspiritus von gleicher Stärke auf 1 Liter folgende Mengen Kohle in Grammen ausgedrückt, erforderlich sind:

	Kartoffelspiritus.	Kornspiritus.
Fichtenkohle	56	44
Birkenkohle	38	60
Lindenkohle	20	36
Elsenkohle	66	60
Knochenkohle	160	236
Eichenkohle	76	128
Weidenkohle	52	80

Im Widerspruch mit vorstehenden Zahlen fand Varrentrapp, daß 1 Th. Knochenkohle eine ebenso große Menge Spiritus entfuselt, wie 6—7 Th. Fichtenkohle oder 3 Th. Braunkohlenkoks. Neuerdings angestellte Versuche haben ebenfalls gezeigt, daß gekörnte Knochenkohle in dem Zustande, in welchem sie in den Zuckerfabriken Anwendung findet, alle übrigen Kohlensorten hinsichtlich ihres Entfuselungsvermögens weit übertrifft.

Mit Hilfe von Kohlen reinigt man den Spiritus und Branntwein theils in Dampfgestalt, theils durch Digestion in der Kälte und Filtration, unzweckmäßig durch Rectificiren über dieselben, da bei der Siedetemperatur das von den Kohlen aufgenommene Fuselöl leicht wieder gelöst werden kann. Die zur Entfuselung zu verwendenden Kohlen werden mittelst geriffelten Walzen (vgl. S. 287) gekörnt und die Kohlenkörner durch Sieben vom Staub befreit. Mit der gekörnten Kohle füllt man einen kupfernen Cylinder, der unten und oben einen eingelegten durchlöcherten Boden hat, an und schaltet den Cylinder zwischen dem Beckenapparat und dem Rectificator in den Destillirapparat ein in der Weise, daß die Dämpfe von unten nach oben durch die Kohle streichen. Auf 100 Liter zu entfuselnden Branntweins rechnet man 3—5 Kilogr. gekörnte Kohle, durch welche zwei Mal dieselbe Menge Spiritus gehen kann, ehe ihre absorbirende Kraft erschöpft ist, die durch Ausglühen wiederhergestellt wird. Nach dem von W. Peters vorgeschlagenen Verfahren füllt man ein aufrecht stehendes Oxhoftfaß, in welchem sich in der Entfernung von 3 Zoll vom Boden ein Siebboden befindet, zur Hälfte mit ausgeglühten Holzkohlen und streut über sie ein Gemisch von 2,5 Kilogr. Braunsteinpulver und 5 Kilogr. Knochenkohle, worauf man das Faß vollends mit Holzkohle beschickt und hierauf mit Branntwein anfüllt, den man drei Tage lang in dem Fasse läßt, ehe man ihn abzieht. Mit einem solchen Fasse soll man 12—15 Monate lang arbeiten können. Bei dem Falkmann'schen Apparate (Fig. 198) ist das Wesentliche ein helmartiges

Fig. 198.



Gefäß A, in welchem sich die durchbrochenen Böden b b b eingesetzt befinden; auf einem jeden Boden liegt eine Kohlenschicht, die mit einem Deckel c bedeckt ist. Das Ganze ist aber mit einem Hut geschlossen, der die Kohlenschicht d d enthält. Der um das Gefäß A auswendig herumlaufende Kühlapparat, der in der Zeichnung durch die Zuflußröhren f f f f und die Abfluß-

röhren e e e e angedeutet ist, dient dazu, die Temperatur der Kohlenschichten zu reguliren. Dieser Apparat ist höchst wirksam, da in der That in ihnen Entfuselung und Dephlegmation zu gleicher Zeit stattfindet.

§. 302.

Ausbeute an Alkohol.

Die Ausbeute an Alkohol aus einem gegebenen Material ist nicht nur von dem quantitativen Verhältnisse der alkoholbildenden Bestandtheile (Stärkemehl, Glycose oder Rohrzucker) der Rohsubstanz, sondern auch von der mehr oder minder zweckmäßigen Ausführung aller Operationen der Spiritusbereitung (Maischverfahren, Leitung der Gährung) in geeigneten Apparaten abhängig. Was den erstern Punkt betrifft, so lehrt die Chemie, daß, wenn wir von solchen Producten, die wie das Glycerin und die Bernsteinsäure bei der geistigen Gährung in nur kleiner Menge sich bilden, absehen,

162 Th. Stärkemehl ($C_{12}H_{10}H_{10}$) 92 Th. Alkohol (2 $C_4H_6O_2$) liefern,
171 „ Rohrzucker ($C_{12}H_{11}O_{11}$) 92 „ „ „ „
180 „ Glycose ($C_{12}H_{12}O_{12}$) 92 „ „ „ „

mithin geben

100 Th. Stärkemehl 56,78 Th. Alkohol
100 „ Rohrzucker 53,80 „ „ } vgl. S. 326.
100 „ Glycose 51,1 „ „

Die Erfahrung lehrt jedoch, daß die Alkoholausbeute geringer ist, als sie nach der Voraussetzung, daß je 1 Aeq. Stärkemehl oder Zucker 2 Aeq. Alkohol liefere, sein sollte, so liefern 100 Th. Rohrzucker nicht, wie oben angegeben, 53,8 Th. Alkohol, sondern nur 51,1 Th.

Die möglicherweise zu erzielende Alkohol- oder Branntweinausbeute ergiebt sich aber sicherer, nicht wenn man von der Menge des Stärkemehls oder des Zuckers in dem zur Spiritusbereitung angewendeten Rohmaterial, sondern von der vergährbaren Extractmenge ausgeht, welche dasselbe zu liefern im Stande ist. So geben

100 Th.	Gerste	60	Th. Extract.
100 „	Darrmalz	60—65	„ „
100 „	Luftmalz	55	„ „
100 „	Hafer	42	„ „
100 „	Roggen	65	„ „
100 „	Weizen	70	„ „
100 „	Mais	65—70	„ „
100 „	Reis	74	„ „
100 „	Kartoffeln	16—17,3	„ „
100 „	Kartoffelstärkemehl	82	„ „
100 „	Kartoffelmehl	73	„ „

Da nach Balling's Versuchen 100 Th. wasserfreies Würzeextract bei der vollständigen Vergährung 48,4 Th. Alkohol geben, so würde man aus 100 Kilogr. der obenstehenden Rohmaterialien als Maximalalkoholausbeute erhalten können:

Gerste	29	Kilogr.	Mais	31,4	Kilogr.
Darrmalz	29	„	Reis	35,8	„
Luftmalz	26,6	„	Kartoffeln	8,7	„
Hafer	28,3	„	Kartoffelstärkemehl	39,6	„
Roggen	31,4	„	Kartoffelmehl	35,3	„
Weizen	33,8	„			

Die Praxis zeigt aber, daß nie eine vollständige Vergährung der Würze stattfindet und stets ein Theil des Extractes unzersetzt zurückbleibt, dessen Menge sich sogar bis auf 20 Proc. steigern kann. Daher kommt es, daß sich die Alkoholausbeute in der Praxis weit geringer und zwar auf folgende Weise stellt:

		Alkoholausbeute.			
		Gewicht.		Volumen.	
100 Kilogr.	Gerste	25,70	Kilogr.	32,04	Liter.
„ „	Roggen	26,46	„	32,99	„
„ „	Weizen	23,04	„	28,72	„
„ „	Hafer	23,80	„	29,68	„
„ „	Mais	24,38	„	30,39	„
„ „	Reis	30,70	„	38,27	„
„ „	Kartoffeln	6,60	„	8,08	„

Aber auch diese Mengen werden in der Praxis häufig nicht erreicht [1]). Eine Vergleichung obiger Angaben mit den Seite 559 aus der Quantität der vorhandenen zuckerbildenden Substanzen berechneten Mengen Alkohol zeigt, wie wenig Werth im Allgemeinen die theoretisch berechneten Zahlen in dem vorliegenden Falle für den praktischen Betrieb haben, sie deutet aber nichtsdestoweniger an, was durch Verbesserung des Spiritusbereitungsverfahrens noch zu erreichen möglich ist.

Wenn man die in der Anmerkung angegebenen Alkoholausbeuten (nach Otto) auf Branntwein von 50 % Tr. berechnet, so ergiebt sich, daß

---

1) Nach den Angaben von Otto geben

		Alkohol	
		Kilogr.	Liter
100 Kilogr.	Gerste	18,9	23,9
„ „	Gerstenmalz	23,3	29,4
„ „	Weizen	20,9	26,3
„ „	Roggen	19,4	24,5
„ „	Kartoffeln	7,8	9,8

100 Kilogr.	Gerste	44,64	Liter	Branntwein
„ „	Gerstenmalz	54,96	„	„
„ „	Weizen	49,22	„	„
„ „	Roggen	45,80	„	„
„ „	Kartoffeln	18,32	„	„

6 Liter (Quart oder Maaß) Branntwein vom metrischen Centner (Hektoliter, Scheffel u. s. w.) rechnet man 6 × 50 = 300 Proc. Alkohol, 7 Liter folglich 350, 8 Liter 400. 8 Liter à 48 Proc. Tr. = 384 Proc. Alkohol. Die Literzahl des Branntweins oder Spiritus ist mit dem Alkoholgehalte in Procenten nach Tralles zu multipliciren, demnach geben:

1 metrischer Centner	Gerste	44,64 × 50 = 2232	Proc. Alkohol.
„ „ „	Gerstenmalz	54,96 × 50 = 2748	„ „
„ „ „	Weizen	49,22 × 50 = 2461	„ „
„ „ „	Roggen	45,80 × 50 = 2290	„ „
„ „ „	Kartoffeln	18,32 × 50 = 916	„ „

(Behufs der Umrechnung auf die in Preußen üblichen Quartprocente sei bemerkt, daß ein bayer. Maaß = 1,069 Liter, 1 preuß. Quart = 1,145 Liter).

Als Beitrag zur Statistik der Brennerei seien folgende (aus Balling's Gährungschemie entlehnte und auf metrisches Gewicht und Maaß berechnet) aus der Praxis genommene Beispiele angeführt:

Brennerei.	Auf 100 Kilogr. Kartoffeln kommen ? Kilogr. Getreide	100 Kilogr. Kartoffeln und Getreide zusammen gaben absoluten Alkohol		100 Kilogr. Kartoffeln und Getreide zusammen gaben Schlempe	100 Liter Gährraum gaben absoluten Alkohol
		Kilogr.	Liter	Liter	Liter
1.	6,2	5,7	7,2	176,5	5,0
2.	7,6	7,8	9,8	170,9	7,0
3.	6,9	8,4	10,6	175,5	7,6
4.	11,9	7,1	9,0	226,0	5,2
5.	8,7	8,7	11,0	205,2	6,3
6.	7,4	7,8	9,9	—	6,8
7.	7,1	8,2	10,4	—	6,8
8.	4,9	8,5	10,8	—	6,0
9.	6,4	8,4	10,5	—	5,4
10.	6,5	9,4	11,8	—	6,0
Im Durchschnitt	6,9	8,2	10,3	—	6,4

§. 303.

Die Brennereirückstände.

(Die Beziehungen der Brennerei zur Landwirthschaft.)

Die Beziehung, in welcher die Branntweinbrennerei zur Landwirthschaft und speciell zur Viehzucht steht, ist eine intensive und äußerst wichtige. Das

Wesentliche dieser Beziehung ist mit wenig Worten zu bezeichnen. Die Branntweinbrennerei hinterläßt Rückstände, welche sich noch als Viehfutter eignen; sie extrahirt aus den stärkemehlhaltigen Substanzen, welche sie verarbeitet, in der That nur den Alkohol, der durch die Gährung in der Maische sich gebildet hat und läßt alle durch die Gährung nicht veränderten ursprünglichen Nährstoffe der Kartoffeln und des Getreides in concentrirter Form zurück. Es liegt nun auf der Hand, daß wenn in dem gewonnenen Product (Spiritus oder Branntwein), die zu dessen Production aufgelaufenen Kosten zurückerstattet werden, die Brennereirückstände kostenfrei erhaltene Futterstoffe sind, deren Production in den Vordergrund tritt, während der Branntwein mehr die Stelle einer Nebenproduction einnimmt. — Vor der größeren Ausdehnung der Spiritusfabrikation war dies durchaus der Fall. So ist in vielen Ländern, z. B. in Liefland die 1785 dort eingeführte Branntweinbrennerei die Hauptgrundlage der Mastwirthschaft geworden. So haben noch im Jahre 1820 die deutschen Landwirthe der niedrigen Getreidepreise ungeachtet, zahlreiche Weideländereien urbar gemacht und zum Kartoffel- und Getreidebau verwendet, und gleichwohl ihren Viehstand vergrößert, eben auch durch Hilfe der Brennerei. Es war daher nur naturgemäß, daß jeder Landwirth, wenn es sonst seine Verhältnisse gestatteten, sich die großen Vortheile der Brennerei möglichst ausgedehnt anzueignen suchte.

Diese günstigen Verhältnisse änderten sich aber sofort mit der Vermehrung der Branntweinbrennereien. Die Nachfrage nach den Rohstoffen steigerte die Preise und rief zugleich ein lebhafteres Angebot des Branntweins hervor, was den Preis der Producte herabdrücken mußte. Viele kleine Brennereien, namentlich die städtischen, denen viele Vortheile der ländlichen entgingen, erlagen diesen Umständen, zu denen sich noch die drückende Branntweinsteuer gesellte; sie vermochten zum großen Theile die Concurrenz der Spiritusfabriken, welche im Gegensatze zu den landwirthschaftlichen Brennereien, die nur während der Wintermonate im Betriebe sind, ununterbrochen produciren und somit Anlage- und Betriebskapital unabläßig arbeiten lassen und ihre Producte kaufmännisch vertreiben, nicht zu ertragen.

Die Branntweinbrennerei aus Kartoffeln beruht, als landwirthschaftliches Gewerbe betrachtet, wesentlich auf einer chemischen Zerlegung der Kartoffelsubstanz in Futtermaterial und in ein Product von verhältnißmäßig sehr concentrirtem Werth und großer Haltbarkeit und Transportfähigkeit — in Schlempe und Spiritus. Eine richtige Beurtheilung, ob in einem gegebenen Falle die Brennerei in Verbindung mit der Landwirthschaft noch mit Vortheil betrieben werden kann oder nicht, ist nur möglich, wenn man die Größe der Beziehung der Brennerei zur Viehwirthschaft und

ebensowohl in Folge der vergrößerten Düngerproduction als auch der Möglichkeit von Urbarmachung sandigen Bodens zum Kartoffelbau u. s. w. ins Auge faßt, und eine genaue und umfassende Berechnung des Aufwandes und des Ertrages anstellt und die Bilanz zwischen Ausgabe und Einnahme zieht. Den Aufwand bilden die Kosten für das Rohmaterial, die Arbeitslöhne, die Beaufsichtigung, das Brennmaterial, die Abnutzung der Geräthschaften, die Zinsen für das Anlage- und Betriebscapital und die Branntwein- (Malz-) und übrigen Steuern. Der Ertrag ist aus dem Spiritus (oder Branntwein) und der Schlempe zusammengesetzt. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß der Preis der Rohmaterialien zu den Hauptfactoren gehört, welche den Ertrag der Brennerei bestimmen. Eine Vergleichung dieser Preise mit den Werthen des erzeugten Productes — mit Hinweglassung der Productionssteuer, die nur als Durchgangsposten zu betrachten ist — lehrt daher gleich von vornherein erkennen, ob in dem gegebenen Falle von einem Ertrage noch die Rede sein kann. Der zweite Theil des Ertrages besteht aus den Brennereirückständen, aus der Schlempe, welche ebenfalls zu Geld angeschlagen werden muß, eine Sache, die mit Schwierigkeiten verknüpft ist, weil die Ansichten der Landwirthe, sowie der Agriculturchemiker hinsichtlich des Futterwerthes dieser Rückstände noch ziemlich weit auseinander gehen und auseinander gehen müssen, wenn man berücksichtigt, daß die Schlempe nie eine constante Zusammensetzung haben kann, daß ihre Beschaffenheit sich nach den Rohmaterialien richtet, aus denen sie gewonnen wurde, ferner von dem verschiedenen Brennverfahren, der ungleichen Vollkommenheit des Maisch- und Gährverfahrens u. s. w. abhängt.

Das, was wir über die chemische Beschaffenheit und den Futterwerth der Schlempe wissen, verdanken wir den Untersuchungen von Ritthausen, Trommer, Grouven, Siemens u. a., denen auch zum Theil das Folgende entnommen ist.

Die Schlempe ist eine Flüssigkeit, in welcher sich unzersetztes Stärkemehl, Dextin, Pektinkörper, Proteïnsubstanzen, Fett, kleine Mengen von Zucker, Hülsen, Bernsteinsäure, Glycerin, Salze und Hefebestandtheile theils gelöst, theils suspendirt befinden. Ihr Gehalt an Trockensubstanz beträgt nur 4 — 10 Proc. Diese Verschiedenheit ist eine Folge der verschiedenen Zusammensetzung des Rohmaterials, der verschiedenen Wassermenge, die man beim Maischen zusetzt und der ungleichen Wasseraufnahme der vergohrnen Maische während der Destillation. Wie man nun in der Praxis die Quantität und Qualität der Schlempe mit ziemlicher Sicherheit berechnen kann, die sich aus einem bestimmten Quantum Kartoffeln, Malz und Maischwasser

gewinnen läßt, zeigt folgende Zusammenstellung der Resultate von Versuchen, die Ritthausen im Jahre 1855 anstellte[1]):

Trockensubstanz der Kartoffeln, des Malzes und der Hefe. Kilogr.	Maischwasserzusatz. Verhältniß:	Gewicht der Maische. Kilogr.	Gewicht der Schlempe. Kilogr.	Gehalt der Schlempe in Procenten.
14,8	1 : 7,5	126	148	4,4
14,8	1 : 6,2	106,5	124,5	5,2
15,7	1 : 5,9	109	128	5,4
14,4	1 : 4,9	85	87,5	6,0
14,4	1 : 4,0	72	82	7,1
14,4	1 : 3,0	57,5	64,5	9,1

14,7 Kilogr. Trockensubstanz des Rohmaterials geben im Mittel nur 6,25 Kilogr. Trockensubstanz in der Schlempe, daher fallen durch Gährung und Destillation 8,45 Kilogr. oder 57,4 Proc. aus, die gleich sind dem Gewichte an Stärkemehl, das durch die Gährung in Alkohol und Kohlensäure zerlegt wurde. 42,6 Proc. der nicht flüchtigen Maischbestandtheile bleiben in der Maische. Nimmt man die durchschnittliche Trockengehaltsubstanz der Schlempe zu 5 Proc. an, so erhält man eine Schlempe von folgender Zusammensetzung (I) (nach Grouven's Berechnung). Zum Vergleiche sei Hellriegel's Analyse von Kartoffelschlempe (II) beigefügt:

	I.	II.
Stärke, Gummi u. s. w.	2,81	2,60
Fett	0,14	0,14
Proteïnsubstanzen	1,14	1,00
Cellulose	0,46	0,72
Asche	0,45	0,72
Wasser	95,00	95,00
	100,00	100,00

Ritthausen analysirte Schlempesorten mit folgenden Resultaten und das Verhältniß der Trockensubstanz zum Maischwasser war bei (III) 1 : 7,3, bei (IV) 1 : 6, bei (V) 1 : 4,08, bei (VI) 1 : 4, bei (VII) 1 : 3:

	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Stickstofffreie Substanzen	2,78	3,23	3,08	4,14	5,31
Proteïnsubstanzen	0,82	1,04	1,26	1,39	1,78
Cellulose	0,46	0,43	0,94	0,78	1,00
Asche	0,52	0,59	0,72	0,79	1,01
Wasser	95,40	94,71	94,00	92,9	90,9

Wenn in einer Brennerei Kartoffeln und Malz stets in gleicher Menge und von gleicher Beschaffenheit angewendet werden, die Maische gleiche Con-

[1]) Vergleiche meinen Jahresbericht der chem. Technologie pro 1855, p. 227.

centration besitzt und übrigens das Verfahren stets dasselbe ist, muß die Schlempe immer ziemlich genau dieselbe Zusammensetzung haben. Es läßt sich annehmen, daß durchschnittlich $^3/_4$ der festen Bestandtheile der Schlempe Nährstoffe sind, daß das Verhältniß der stickstoffhaltigen Substanzen zu den stickstofffreien im Mittel = 1 : 3 ist, während es in den Kartoffeln wie 1 : 8 ist. Indem dieselben in Schlempe verwandelt werden, verlieren sie den größten Theil ihres stickstofflosen Bestandes und werden dadurch zu einem proteïnreichen Futtermittel. In der Praxis schätzt man 150 – 250 Kilogr. Kartoffelschlempe = 50 Kilogr. Heu. Der Futterwerth der Schlempe würde ein weit höherer sein, wenn nicht das Verhältniß der festen Bestandtheile zum Wasser ein so ungünstiges wäre. Diese Verdünnung ist aber zum großen Theil eine Folge der Anwendung des Dampfes zur Destillation. Mit Rücksicht auf die bessere Beschaffenheit der Schlempe und eine allgemeine Anwendung derselben, wäre es nach Trommer vortheilhaft, diese Anwendung des Dampfes aufzugeben und dafür die indirecte einzuführen[1]).

§. 304.

Die Besteuerung des Branntweins[2]).

Nach den gegenwärtig herrschenden Principien der Finanzwissenschaft erscheint der Branntwein als ein besonderes zur Besteuerung geeigneter Gegenstand, weil mit seinem Genuß, wenn er ins Uebermaaß geht, so verderbliche Einwirkungen verknüpft sind, daß der Wunsch ein völlig gerechtfertigter ist, es möge der Consumtion durch möglichst hohen Preis in Folge

1) Der großen Verdünnung der Schlempe ist es wol zuzuschreiben, daß hier und da die Schlempe in einigen Mißcredit gekommen ist. Es ist natürlich, daß die großen Wassermengen die Harnproduction vergrößern, die eine vermehrte Erzeugung von Jauche zur Folge hat. Wird die Beseitigung derselben nicht gehörig überwacht, so wird die Gesundheit der mit Schlempe genährten Thiere allerdings beeinträchtigt werden. Eine unmittelbare schädliche Einwirkung der Schlempe, vermuthlich die Erzeugung der Lungenseuche, hat man durch absichtlich angestellte Versuche nicht nachweisen können. In der Schlempe ist auch an und für sich kein für die Gesundheit der Thiere nachtheiliger Bestandtheil, mit alleiniger Ausnahme des Fuselöls, das zuweilen in der Schlempe (vergl. S. 627) sich findet. Eine zurückgebliebene kleine Menge Alkohol, sowie die bei der Gährung gebildeten Säuren können nicht als etwas für die Gesundheit der Thiere Nachtheiliges betrachtet werden. Etwas anderes ist es freilich mit dem Kupfer, das von den kupfernen Theilen der Blase und des Vorwärmers herrührt und in kleiner Menge wol nicht selten in der Schlempe vorkommen mag (nach Trommer).

2) Vergl. Engel, die Branntweinbrennerei, Dresden 1853; B. Quadrat, der Verzehrungssteuerbeamte als Chemiker, Brünn 1857; Rau, Grundsätze der Finanzwissenschaft, Heidelberg 1855.

hoher Besteuerung eine Schranke gesetzt werden. Um mit dieser Besteuerung, obgleich die Steuer nicht von dem Producenten, sondern von dem Consumenten erhoben und von ersterem in der Regel nur verlegt wird, nicht zugleich den günstigen Einfluß der Brennerei auf Landwirthschaft und Viehzucht zu schwächen, suchte man nach Auswegen, den kleinen, als landwirthschaftliche Gewerbe betriebenen Brennereien Steuererleichterungen zukommen zu lassen. Die Annahme der leitenden Principien war leichter als die Ausführung der Besteuerung und die mannichfachen Maßregeln, die seit einem halben Jahrhundert ergriffen wurden, um den genannten Zweck zu erreichen, geben einen interessanten Beitrag zur Geschichte der Entwicklung der Branntweinbrennerei.

Die Besteuerung des Branntweins (oder des Spiritus) erstreckt sich entweder auf die Fabrikation oder auf den Verbrauch. Die Verbrauchssteuer ist kaum ausführbar und ebenso unbequem für den Consumenten als kostspielig für den Staat. Die Controle ist eine weit leichtere und die Belästigung trifft eine geringere Anzahl von Personen, wenn nicht der Verbrauch, sondern die Fabrikation besteuert wird. Man kann bei dieser Besteuerungsweise ausgehen:

1) vom Rohstoffe (Kartoffeln, Zuckerrüben, Cerealien), wobei dessen mittlerer Gehalt an Trockensubstanz oder alkoholbildender Körper (Stärkemehl oder Zucker) zu berücksichtigen ist[1];

2) von der Maische, wobei man entweder ihre Menge nur, oder auch zugleich ihre Qualität und Consistenz in Betracht zieht;

3) von dem erzeugten Producte selbst, indem man seine Grädigkeit, d. h. die Menge des darin enthaltenen absoluten Alkohol ermittelt;

4) von der Zeit, welche zur Gährung eines bestimmten Quantums Maische und zur Destillation eines bestimmten Volumens gegohrener Masse erforderlich ist.

Die Besteuerung des Productes ist ohne Zweifel die gerechteste und rationellste Besteuerungsmethode, sie legt dem Brennereibetriebe keine Schwierigkeiten in den Weg, sie beschränkt ihn nicht in der Wahl seiner Rohstoffe, sie trifft ferner alle Producenten nach Maaßgabe ihrer Leistung. Sie hat aber auch ihre Schattenseiten, einmal treibt sie nicht, wie andere Besteuerungsarten, den Brenner, an Verbesserungen des Betriebes zu denken; während dem Brenner, dessen Rohstoff, dessen Maische und dessen Zeit besteuert wird, daran liegen muß, in der kürzesten Zeit die größte Menge Alkohol zu erzeugen und das Verfahren zu verbessern, da jede größere Ausbeute an Alkohol die

---

[1]) In Bayern versteuert man nur das Malz, nicht die Kartoffeln, die zur Branntweinfabrikation dienen.

Steuer verringert, ist es für den Producenten, dessen Product versteuert wird, in Bezug auf die Steuerquote gleichgültig, ob er auch rationell oder nachlässig arbeitet; die Alkoholmenge, die eben durch seine Brennmethode erhalten wird, wird versteuert, ist sie gering, so zahlt er weniger und umgekehrt. Eine andere Schattenseite der Besteuerung des Productes ist die Leichtigkeit, mit welcher Defraudationen begangen werden können; die Steuerbeamten sind dadurch veranlaßt, auch von der Fabrikation in allen ihren Phasen Notiz zu nehmen, um die Ueberzeugung zu gewinnen, daß nur das versteuerte Quantum Branntwein und nicht mehr producirt worden ist. Dadurch wird diese theoretisch vollkommenste Besteuerungsweise zu einer quälenden und betriebsstörenden für den Brenner; sie ist in England die gesetzliche.

Die Besteuerung des Rohstoffes ist, wenn sie eine gerechte sein soll, mit großen Schwierigkeiten verknüpft, da man nicht nur auf die Gewichtsmenge, sondern auch auf den alkoholbildenden Bestandtheil darin Rücksicht zu nehmen hat. Es muß zuvor genau festgestellt sein, welche Alkoholausbeute eine bestimmte Menge des zu verarbeitenden Rohmaterials liefert. Da nun aus der Probe eines kleinen, beliebig gewonnenen Theils der Rohstoffmenge ein richtiger Schluß auf die Beschaffenheit des Ganzen nicht möglich ist, so folgt hieraus die Nothwendigkeit der Controle des Maischraumes. Auf der anderen Seite erfordert diese Besteuerungsweise Steuerbeamte, die nöthigenfalls im Stande wären, Proben des Rohstoffes (chemische Probe durch Waage oder Titrirung, Bestimmung des spec. Gewichtes u. s. w.) selbst mit der erforderlichen Genauigkeit vorzunehmen. Weil das Rohmaterial (Kartoffeln und Cerealien, weniger leicht Rüben) ziemlich leicht der Steuerbewachung entzogen werden kann, so sind auch hier Defraudationen unausbleiblich und die Behörde ist gezwungen, auch die Fabrikation mit zu überwachen. Obgleich noch nirgends in Anwendung, hat sie doch eine Zukunft, indem sie mit der Forderung der Wissenschaft, aus einem bestimmten Quantum Rohstoff die größte Alkoholausbeute zu erzielen, im Einklange steht und dadurch zu einem mächtigen Sporn zur Vervollkommnung des Brennereibetriebes wird.

Auf die Besteuerung der Zeit ist der Blasenzins basirt. Kennt man alle zur Destillation erforderlichen Geräthschaften einer Brennerei, so läßt sich mit Leichtigkeit und ziemlich sicher ein Schluß auf die producirte Alkoholmenge und auf die zur Destillation nothwendig gewesene Zeit ziehen; eben so leicht und genau läßt sich auch diese Zeit controliren. Indem man eine als Einheit angenommene Spanne Zeit, die zur Destillation gerade genügt, mit einem bestimmten Steuersatze belegt, stellt man dem Brenner die Aufgabe, in der kürzesten Zeit das größte Alkoholquantum aus dem verarbeiteten Rohstoffe abzuscheiden; je höher der Steuersatz ist, desto wichtiger

erscheint für den Brenner die Aufgabe, deren Lösung eine von der Behörde gesetzte Prämie auf beste Benutzung der kostbaren Zeit ist[1]). In wenigen Fällen wol haben wir in der Industrie das britische *time is money* so handgreiflich dargestellt, als in dem vorliegenden Falle. Die Spiritusfabrikanten haben ihr Möglichstes gethan, die Prämie zu verdienen und die Branntweinbrennereien als Kleingewerbe hätten längst eingehen müssen, wenn die Behörden streng auf Durchführung der Besteuerung der Zeit gesehen hätten. Um die Branntweinbrennereien als landwirthschaftliches Gewerbe neben den Spiritusfabriken der Neuzeit fortbestehen lassen zu können, ergab sich die Nothwendigkeit eines anderen Mittels zur Feststellung der producirten Alkoholmenge. Dieses Mittel fand sich in der Ausmessung des Raumes, den die Maische während der Gährung einnimmt. Diese Art der Besteuerung führt den Namen Maischraumsteuer oder kurzweg Maischsteuer. Sie ist in einigen Ländern des Zollvereins und in Oesterreich die gesetzlich eingeführte[2]) und in der That giebt es wichtige Gründe, aus welchen sie andern Besteuerungsarten vorzuziehen ist. Ein Hauptgrund liegt in der Schwierigkeit, mit der gährenden Maische eine Defraudation vorzunehmen[3]). Leider tritt vor dieser fiscalischen Rücksicht die wissenschaftliche dergestalt in den Hintergrund, daß in allen Ländern, in denen die Steuer vom Maischraum erhoben wird, der Brenner nicht mehr die Aufgabe hat, aus einer gegebenen Menge Rohmaterial die größte Alkoholmenge zu erzeugen, sondern aus dem kleinsten Volumen Maische die höchste Alkoholausbeute zu erzielen. Der normale Verlauf des Zuckerbildungs- oder Maischprocesses, sowie der Gährung der verzuckerten Maische ist aber von einem gewissen Verdünnungsgrade abhängig, der nicht überschritten werden darf, ohne an Alkohol einzubüßen. Während die rationelle Technik eine gewisse Verdünnung der Maische verlangt, drängt die Besteuerung auf eine möglichste Benutzung des besteuerten

[1]) Als man in England im Jahre 1786 den Blasenzins einführte, ging man von der Voraussetzung aus, daß man wöchentlich 7 Mal die Blase leeren könne. Aber schon zwei Jahre später konnte man 40 Mal in der Woche brennen; im Jahre 1798 konnte die Blase in 8 Minuten, später sogar in 3 Minuten geleert werden. Der Blasenzins stieg von 30 Schill. bis auf 5 Pfund vom Gallon Blasenraum.

[2]) Die Abgabe beträgt in Preußen 2 Sgr. für je 20 Quart Maischbottichraum, für Landwirthe, die ihre eigenen Früchte brennen, und zwar nur im Wintersemester und in beschränktem Umfange (nicht über 900 Quart Maischbottichraum an 1 Tage) $1^2/_3$ Sgr. Für die gährende Maische ist fast überall ein gewisser Steigraum ($^1/_{10}$ des Rauminhaltes des Gährgefäßes) angenommen, der nicht versteuert wird.

[3]) Die Defraudation bezüglich der gährenden Maische wird auf zweierlei Weise ausgeführt. Einmal wird die Maische in Localen hergestellt, die nicht zur Brennerei gehören; bei der Entdeckung wird eine solche Maische für Branntweinschlempe oder für künstlich

Raumes, d. h. auf eine möglichst concentrirte Maische[1]). In der Praxis ist daraus die Methode des Dickmaischens mit allen ihren Consequenzen hervorgegangen: „die Destillirapparate erhielten vielfache Verbesserungen und zweckmäßigere Einrichtung, die Fortschritte des Brennereigewerbes im Ganzen betrachtet, würden indessen wahrscheinlich größer sein, wenn die Eingriffe der Steuerbehörde in den Betrieb, in die Zeiteintheilung, Gährdauer, Brenndauer, Dimension der Geräthschaften u. s. w. nicht wesentliche Hindernisse wären".

Die Maischraumsteuer gewährt dem fabrikmäßigen Brennbetriebe große Vortheile vor den landwirthschaftlichen Kleinbrennereien. Nicht allein ist die Einführung von Dampfapparaten zur Erwärmung und Destillation, welche die Verarbeitung sehr dicker Maischen ermöglichen, an eine gewisse Größe des Betriebes gebunden, sondern die Aufstellung dieser Apparate wird auch in demselben Maaße billiger, als sich die Erhaltungs- und Amortisationskosten auf eine größere Alkoholmenge vertheilen. Brennereien mit ununterbrochenem Betriebe sind also schon deshalb in Vortheil vor jenen, die nur während des Winters brennen, wie die kleinen landwirthschaftlichen Brennereien, die nur wesentlich die bessere Verwerthung der selbst erbauten Kartoffeln zum Zwecke haben. In der Landwirthschaft sind ja die Rückstände der Brennereien, die Schlempe, als Mastfutter für Schweine und Rinder von so hoher Wichtigkeit, daß die Erzeugung dieser Rückstände öfter als Hauptproduct in den Vordergrund, der Branntwein als Nebenproduct in den Hintergrund tritt[2]).

---

bereitetes Viehfutter ausgegeben. Man überzeugt sich vom Gegentheil auf folgende Weise: Hat die Maische die Gährung noch nicht überstanden, so hat sie einen süßlich säuerlichen Geschmack, ist sie aber vergohren, so schmeckt sie geistig und säuerlich. Die reife Maische giebt beim Erhitzen alkoholhaltige Dämpfe, die Schlempe nicht, eben so wenig enthält Viehfutter Alkohol. Die zweite Art der Umgehung der Steuer besteht darin, daß man in dem Maischraume mehr Einmaischungen vornimmt, als angegeben wird. Wird in einem Maischbottich während der gestatteten Zeit die Einmaischung zweimal vorgenommen, so spricht man von Doublirung, bei dreimaligen Einmaischen von Triplirung. Die durch mehrmaliges Einmaischen bedingte beschleunigte Gährung ist nur möglich durch vermehrten Hefezusatz und durch Temperaturerhöhung (Quadrat).

[1]) Nach H. Schwarz (Dingl. polyt. Journ. 1858 CXLIX, p. 377) trägt die Steuergesetzgebung auch die Schuld an der Bildung des Fuselöls im Branntweine, indem sie den Brenner zwingt, mit Dickmaische zu arbeiten. Zöge man eine klare Würze aus gut gemaischten Kartoffeln und ließe dieselbe bei großer Verdünnung und sehr niedriger Temperatur unter Zusatz von Weinstein vergähren, so würde sich — nach H. Schwarz — wenig oder kein Fuselöl mehr erzeugen.

[2]) Eine eigenthümliche Art der Branntweinbesteuerung ist das sogenannte Kesselgeld; der Brenner bezahlt nämlich eine Pauschsumme für das ganze Jahr von dem Inhalte jeder

Die Versteuerung des Rauminhaltes der Gährgefäße hat unverkennbar große Schattenseiten, da der Steigraum von dem Rohmaterial abhängig ist. Kartoffelmaische bedarf regelmäßig wenigstens 10 Proc. Steigraum, während Melassen-, Mais- und Maische aus andern Stoffen mit 4—6 Proc. Steigraum vollkommen vergähren. Beim Verarbeiten gefrorener Kartoffeln genügen oft 15 Proc. Steigraum nicht, ein Uebersteigen der Maische zu verhindern. Das Verbot des Auffangens des übergährenden Gutes trifft daher die Kartoffelbrennerei doppelt. Das Brennen aus mit der Kartoffelfäule behafteten Kartoffeln wird bei den bestehenden Steuerverhältnissen unmöglich, da der Maischraum oft bis zu 1/3 mit todten Schorfstücken gefüllt wird und daher nur geringe Alkoholausbeute giebt. Der Landwirth befindet sich dadurch in der Unmöglichkeit, die kranken Knollen zu verwerthen. Zur Zeit, wo die Maischraumsteuer eingeführt wurde, war die Kartoffelkrankheit noch nicht bekannt. Hier zeigt sich eine Lücke in der Steuergesetzgebung.

§. 305.

Die Alkoholometrie.

Der Werth von Spiritus oder Branntwein wird durch seinen Gehalt an absolutem Alkohol bedingt. Es genügt zu diesem Zwecke, das specifische Gewicht des Spiritus bei einer bestimmten Temperatur zu bestimmen, da man Tabellen berechnet hat, welche sogleich den Alkoholgehalt in Volumen-, sowie in Gewichtsprocenten nach dem specifischen Gewichte angeben. Dieses alkoholometrische Verfahren ist bei jedem Gemisch von Alkohol und Wasser, nicht aber bei spirituösen Flüssigkeiten, wie Wein und Bier, anwendbar, welche neben Alkohol und Wasser Zucker, Säuren u. dergl. enthalten. In einem solchen Falle benutzt man zur Alkoholbestimmung die Destillationsprobe von Salleron (Seite 362), oder die Ermittelung des Siedepunkts der alkoholischen Flüssigkeit (Seite 362), oder die verschiedene Ausdehnung von Alkohol und Wasser (Seite 370), oder endlich die verschiedene Tension der Alkohol- und Wasserdämpfe bei gleicher Temperatur (Seite 371). Bei Bier verfährt man, wenn es sich um dessen Alkoholgehaltsbestimmung handelt, nach den von Balling (Seite 522) und v. Fuchs (Seite 526) angegebenen Untersuchungsmethoden.

Wie früher (Seite 548) angegeben wurde, vermindert der Alkohol beim Vermischen mit Wasser sein Volumen, in ungleichem Verhältnisse aber bei ungleicher Verdünnung. Ebenso wird auch der Alkohol bei ungleicher Verdünnung durch die Wärme ungleich ausgedehnt. Aus diesen Gründen ge-

---

Blase, die der Eigenthümer zur Benutzung bestimmt. Die Helme der nicht versteuerten Blasen werden von der Behörde versiegelt. Diese Einrichtung ist zwar bequem für den Brenner und für die Steuerbehörde, sie bewirkt aber große Ungleichheit, indem diejenigen Unternehmer, welche von ihren Brenngeräthen den häufigsten Gebrauch machen, am wenigsten getroffen werden. (Rau.)

langt man durch Berechnung von dem, was man über Alkohol und über Wasser weiß, zu keinem Erkenntniß über ein Gemisch beider Flüssigkeiten. Da im Handel der Spiritus und Branntwein gemessen und nicht gewogen wird, so hat man für passend gefunden, die gesetzlichen alkoholometrischen Proben dem Volumen und nicht dem Gewichte nach festzusetzen, obgleich es sehr zu wünschen wäre, daß alle Volumenaräometer und Volumenprocente aufgegeben würden (siehe die Anmerkung Seite 536), da nur die Gewichtsprocente vollkommen genau und nicht, wie die Volumenprocente, den durch Temperaturveränderung veranlaßten Veränderungen unterworfen sind[1]).

Bei jeder alkoholometrischen Bestimmung nach Volumenprocenten wird das Volumen des Alkohols bei einer constanten Temperatur bestimmt. In Bayern[2]), Preußen, England und den meisten Ländern ist diese Temperatur + 60° F. (oder 15,55° C. = 12,44° R.), in Frankreich 15° C.

Als Apparate zur alkoholometrischen Probe wendet man allgemein Aräometer (Alkoholometer, Spiritus- oder Branntweinwaagen) an. Ehemals benutzte man in Frankreich das Aräometer von Cartier, welches in reinem Wasser 0°, in absolutem Alkohol 44° zeigte. Der Raum zwischen beiden Punkten war in 44° getheilt. Das in Frankreich gesetzlich eingeführte Aräometer ist das von Gay-Lussac[3]), welches unmittelbar die Volumenprocente von absolutem Alkohol in der zu untersuchenden Flüssigkeit angiebt. Folgende Tabelle giebt die specifischen Gewichte an, welche den Graden (= Volumenprocenten absoluten Alkohols bei 15° C.) des Centesimal-Alkoholometers von Gay-Lussac entsprechen:

---

[1]) Der Name „Procente" ist in Bezug auf die Alkoholometrie einer doppelten Deutung fähig. Denn wollte man von einem Branntwein sagen, er enthalte 51,8 Proc. Alkohol, so könnte man mit demselben Rechte von der nämlichen Flüssigkeit behaupten, daß sie auch 51,8 Proc. Wasser enthalte, 2 × 51,8 sind aber nicht 100, sondern 103,6. Wendet man ein, daß man diese Bestandtheile nicht in der Form, in welcher sie nach der Trennung erscheinen, sondern in dem Zustande, in welchem sie in der Mischung enthalten sind, verstanden wissen will, so ist der Ausdruck wieder nicht scharf, denn keine der beiden Flüssigkeiten kann in der Flüssigkeit 51,8 Volumen betragen, da beide zusammen nur den Raum von 100 Volumen einnehmen.

[2]) Siehe die k. bayerische allerh. Verordnung vom 25. December 1859 (Regierungsblatt für das Königreich Bayern, 1860 Nr. 1), die Einführung eines Normalmaaßes zur Bestimmung des Alkoholgehaltes weingeistiger Flüssigkeiten betr.

[3]) Gay-Lussac, Instructions pour l'usage de l'alcolométre centésimal et des tables qui l'accompagnent, Paris 1824.

Alkoholometergrade.	Spec. Gewicht.	Alkoholometergrade.	Spec. Gewicht.	Alkoholometergrade.	Spec. Gewicht.
0	1,000	34	0,962	68	0,896
1	0,999	35	0,960	69	0,893
2	0,997	36	0,959	70	0,891
3	0,996	37	0,957	71	0,888
4	0,994	38	0,956	72	0,886
5	0,993	39	0,954	73	0,884
6	0,992	40	0,953	74	0,881
7	0,990	41	0,951	75	0,879
8	0,989	42	0,949	76	0,876
9	0,988	43	0,948	77	0,874
10	0,987	44	0,946	78	0,871
11	0,986	45	0,945	79	0,868
12	0,984	46	0,943	80	0,865
13	0,983	47	0,941	81	0,863
14	0,982	48	0,940	82	0,860
15	0,981	49	0,938	83	0,857
16	0,980	50	0,936	84	0,854
17	0,979	51	0,934	85	0,851
18	0,978	52	0,932	86	0,848
19	0,977	53	0,930	87	0,845
20	0,976	54	0,928	88	0,842
21	0,975	55	0,926	89	0,838
22	0,974	56	0,924	90	0,835
23	0,973	57	0,922	91	0,832
24	0,972	58	0,920	92	0,829
25	0,971	59	0,918	93	0,826
26	0,970	60	0,915	94	0,822
27	0,969	61	0,913	95	0,818
28	0,968	62	0,911	96	0,814
29	0,967	63	0,909	97	0,810
30	0,966	64	0,906	98	0,805
31	0,965	65	0,904	99	0,800
32	0,964	66	0,902	100	0,795
33	0,963	67	0,899		

Da Cartier's Aräometer im Süden Frankreichs noch heutzutage gebräuchlich ist, so mag die folgende Tabelle der Vergleichung Cartier's Grade mit den entsprechenden Alkoholvolumenprocenten hier eine Stelle finden.

Grade nach Cartier.	Volumprocente.	Grade nach Cartier.	Volumprocente.	Grade nach Cartier.	Volumprocente.
15	31,6	19	49,2	23	61,6
15,5	34,5	19,5	50,9	23,5	63,0
16	37,0	20	52,5	24	64,3
16,5	39,5	20,5	54,1	24,5	65,5
17	41,6	21	55,7	25	66,9
17,5	43,7	21,5	57,2	25,5	68,1
18	45,5	22	58,7	26	69,4
18,5	47,5	22,5	60,1	26,5	70,6

Grade nach Cartier.	Volumprocente.	Grade nach Cartier.	Volumprocente.	Grade nach Cartier.	Volumprocente.
27	71,8	31	80,5	35	87,95
27,5	73,0	31,5	81,5	35,5	88,8
28	74,1	32	82,5	36	89,6
28,5	75,2	32,5	83,5	36,5	90,4
29	76,3	33	84,4	37	91,17
29,5	77,4	33,5	85,3	37,5	92,0
30	78,5	34	86,2	38	92,7
30,5	79,5	34,5	87,1		

Die Eau de vie simple hat 18 — 22° (preuve d'Hollande und preuve d'huile), die Eau de vie double 22 — 32°, die stärkeren Branntweine werden Esprit de vin genannt.

§. 306.

Den Versuchen von Gay-Lussac über die Alkoholometrie gingen die einiger Deutschen und Engländer voraus, deren Arbeiten erwähnt zu werden verdienen.

Seit dem Jahre 1730 wendete man in England zur Branntweinprobe ein Aräometer an, welches Clarke's Hydrometer genannt wurde. Dieses Instrument war von Messing construirt und mit abnehmbaren Gewichten versehen, um den kleinen Stiel zwischen der oberen und unteren Kugel herabzudrücken, welche Gewichte den Temperaturveränderungen entsprachen. Man hatte festgesetzt, daß Branntwein von 0,916 bei + 60° Fahrenheit (15,5° C.), seine richtige Stärke als Handelswaare hätte, und dies wurde Probirspiritus genannt. Man untersuchte dann die Temperatur der Flüssigkeit, hing dann dem Instrumente das Gewicht an, welches mit dem beobachteten Thermometergrade bezeichnet war, und senkte dasselbe ein, welches dann im Probespiritus bis zu einem gewissen Hauptzeichen am Stiele sank. Oberhalb und unterhalb dieses Zeichens war der Stiel graduirt, und die Grade darunter wurden Unterprobe (*under proof*), die darüber Oberprobe (*over proof*) genannt, nach welchem nun der Werth des Branntweins bestimmt wurde. Diese Grade zeigten an, wie viel Wasser der oberen Probe zugelegt, oder wieviel von der unteren abgezogen werden mußte, um sie als Probespiritus (*proof spirit*) zu haben.

Dieser Bestimmungsmethode ging indeß die erforderliche Genauigkeit ab, und das Parlament beschloß daher eine Revision des Gegenstandes. Sir Charles Blagden unterzog sich in Verbindung mit Gilpin dieser Arbeit, und ihre ersten Versuche wurden 1790 veröffentlicht. Das Resultat der Arbeiten beider Physiker war jedoch nicht fehlerfrei, so daß Gilpin die-

selbe Arbeit noch ein zweites Mal und dann noch ein drittes Mal vornahm; die Resultate dieser Untersuchungen wurden von ihm 1794 bekannt gemacht, und sie sind die Basis von Allem, was seitdem in Bezug auf Alkoholometrie geschehen ist[1]) Gilpin bestimmte das specifische Gewicht der Alkoholmischungen, nachdem er abgewogene Mengen von Wasser mit abgewogenen Quantitäten von Alkohol von 0,825 vermischt hatte, bei 60° F. Vierzig solcher Mischungen wurden für jede Temperatur abgewogen, und eine solche Reihe wurde für jeden 5. Grad auf Fahrenheit's Skala von + 30° bis + 100° bestimmt (d. h. von 1,11° bis 37,8° C.), und bestand aus nicht weniger als 600 Wägungsresultaten. Nach Gilpin wurden von Atkin und Sykes in England mit den Branntweinproben Verbesserungen getroffen[2]).

Gegen das Ende des verflossenen Jahrhunderts construirte Richter[3]) in Deutschland Branntweinwagen, durch welche man das spec. Gewicht der Flüssigkeit bestimmte, das man sodann mit einer Tabelle verglich, welche angab, wie viel Gewichtsprocente Alkohol die Flüssigkeit noch enthielt. Da dies aber wieder bei einer allgemeinen Anwendung im Handel und in Bezug auf die Abgaben, wo nach dem Volumen bestimmt wurde, eine Rechnung erforderlich machte, so ließ die k. preußische Regierung durch Tralles (Prof. in Berlin) die Principien für eine sichere und minder umständliche Methode aufsuchen[4]). Er legte Gilpin's Resultate seinen Bestimmungen zu Grunde und verwandelte den procentischen Gehalt dem Gewichte nach in Volumenprocente für einen Alkohol, der bei + 60° F. verglichen mit Wasser von derselben Temperatur 0,7946 spec. Gewicht, oder 0,7939 spec. Gewicht hatte, wenn der Alkohol von + 60° mit Wasser in seinem Maximum von Dichtigkeit verglichen wurde.

---

[1]) Philosophical Transactions 1794.

[2]) Atkin's Aräometer ist beschrieben und abgebildet in Meißner, die Aräometrie, Wien 1816, p. 130.

[3]) J. B. Richter, über die neuern Gegenstände der Chemie, Breslau 1795; Stück 5 p. 51; Stück 8 p. 80.

[4]) Gilbert's Annal. XXXVIII, p. 386.

Tralles' Tabelle über die Volumprocente Alkohol, welche im Weingeist von verschiedenem Gewichte enthalten sind.

Temperatur: $15^5/_9$ ° C.

100 Maaße der Flüssigkeit enthalten Maaße Alkohol.	Specifisches Gewicht bei 15,5 ° C.	Unterschiede der specifischen Gewichte.	100 Maaße der Flüssigkeit enthalten Maaße Alkohol.	Specifisches Gewicht bei 15,5 ° C.	Unterschiede der specifischen Gewichte.
0	0,9991		44	0,9444	17
1	0,9976	15	45	0,9427	17
2	0,9961	15	46	0,9409	18
3	0,9947	14	47	0,9391	18
4	0,9933	14	48	0,9373	18
5	0,9919	14	49	0,9354	19
6	0,9906	13	50	0,9335	19
7	0,9893	13	51	0,9315	20
8	0,9881	12	52	0,9295	20
9	0,9869	12	53	0,9275	20
10	0,9857	12	54	0,9254	21
11	0,9845	12	55	0,9234	20
12	0,9834	11	56	0,9213	21
13	0,9823	11	57	0,9192	21
14	0,9812	11	58	0,9170	22
15	0,9802	10	59	0,9148	22
16	0,9791	11	60	0,9126	22
17	0,9781	10	61	0,9104	22
18	0,9771	10	62	0,9082	22
19	0,9761	10	63	0,9059	23
20	0,9751	10	64	0,9036	23
21	0,9741	10	65	0,9013	23
22	0,9731	10	66	0,8989	24
23	0,9720	11	67	0,8965	24
24	0,0710	10	68	0,8941	24
25	0,9700	10	69	0,8917	24
26	0,9689	11	70	0,8892	25
27	0,9679	10	71	0,8867	25
28	0,9668	11	72	0,8842	25
29	0,9657	11	73	0,8817	25
30	0,9646	11	74	0,8791	26
31	0,9634	12	75	0,8765	26
32	0,9622	12	76	0,8739	26
33	0,9609	13	77	0,8712	27
34	0,9596	13	78	0,8685	27
35	0,9583	13	79	0,8658	27
36	0,9570	13	80	0,8631	27
37	0,9556	14	81	0,8603	28
38	0,9541	15	82	0,8575	28
39	0,9526	15	83	0,8547	28
40	0,9510	16	84	0,8518	29
41	0,9494	16	85	0,8488	30
42	0,9478	16	86	0,8458	30
43	0,9461	17	87	0,8428	30

100 Maaße der Flüssigkeit enthalten Maaße Alkohol.	Specifisches Gewicht bei 15,5° C.	Unterschiede der specifischen Gewichte.	100 Maaße der Flüssigkeit enthalten Maaße Alkohol.	Specifisches Gewicht bei 15,5° C.	Unterschiede der specifischen Gewichte.
88	0,8397	31	95	0,8157	37
89	0,8365	32	96	0,8118	39
90	0,8332	33	97	0,8077	41
91	0,8299	33	98	0,8034	43
92	0,8265	34	99	0,7988	46
93	0,8230	35	100	0,7939	49
94	0,8194	36			

Zeigt hiernach ein Weingeist bei $15^5/_9$° C. (12,5 R.) ein specifisches Gewicht von 0,833, so enthalten 100 Volumina desselben 90 Volumina Alkohol.

Die Alkoholometer nach Tralles sind richtige Volumenprocentalkoholometer und die Volumenprocente werden deshalb auch gewöhnlich Procente oder Grade nach Tralles genannt. Die Alkoholometer nach Richter zeigen keineswegs, wie man früher glaubte, richtige Gewichtsprocente; man darf sich derselben deshalb nicht bei Berechnungen bedienen. Die dritte Columne der Tafel von Tralles enthält die Unterschiede der specifischen Gewichte; sie geben für den Fall, daß das specifische Gewicht nicht genau in der Tafel vorkommt, den Namen des Bruches, dessen Zähler der Unterschied zwischen dem aufgesuchten specifischen Gewichte und dem in der Tafel stehenden nächst größern ist. Z. B. ein Weingeist besitzt das specifische Gewicht von 0,8947; sein Procentgehalt liegt also zwischen 67 und 68; die Differenz von der nächst größeren Zahl: 0,8965 ist 18; neben 0,8965 findet sich in der dritten Columne die Zahl 24, der Bruch wird also $^{18}/_{24}$ = $^3/_4$ und der Gehalt ist daher $67^3/_4$ Volumenprocente.

§. 307.

Folgende Tabelle über die Gewichtsmenge des absoluten Alkohols in den Gemischen aus Alkohol und Wasser von verschiedenen specifischen Gewichten ist von Lowitz berechnet worden:

100 Theile.		Specifisches Gewicht.		100 Theile.		Specifisches Gewicht.	
Alkohol.	Wasser.	bei 15° C.	bei 20° C.	Alkohol.	Wasser.	bei 15° C.	bei 20° C.
100	0	0,796	0,791	94	6	0,812	0,808
99	1	0,798	0,794	93	7	0,815	0,811
98	2	0,801	0,797	92	8	0,817	0,813
97	3	0,804	0,800	91	9	0,820	0,816
96	4	0,807	0,803	90	10	0,822	0,818
95	5	0,809	0,805	89	11	0,825	0,821

100 Theile.		Specifisches Gewicht.		100 Theile.		Specifisches Gewicht.	
Alkohol.	Wasser.	bei 15° C.	bei 20° C.	Alkohol.	Wasser.	bei 15° C.	bei 20° C.
88	12	0,827	0,823	43	57	0,933	0,930
87	13	0,830	0,826	42	58	0,935	0,932
86	14	0,832	0,828	41	59	0,937	0,934
85	15	0,835	0,831	40	60	0,939	0,936
84	16	0,838	0,834	39	61	0,941	0,938
83	17	0,840	0,836	38	62	0,943	0,940
82	18	0,843	0,839	37	63	0,945	0,942
81	19	0,846	0,842	36	64	0,947	0,944
80	20	0,848	0,844	35	65	0,949	0,946
79	21	0,851	0,847	34	66	0,951	0,948
78	22	0,853	0,849	33	67	0,953	0,950
77	23	0,855	0,851	32	68	0,955	0,952
76	24	0,857	0,853	31	69	0,957	0,954
75	25	0,860	0,856	30	70	0,958	0,956
74	26	1,863	0,859	29	71	0,960	0,957
73	27	0,865	0,861	28	72	0,962	0,959
72	28	0,867	0,863	27	73	0,963	0,961
71	29	0,870	0,866	26	74	0,965	0,963
70	30	0,872	0,868	25	75	0,967	0,965
69	31	0,874	0,870	24	76	0,968	0,966
68	32	0,875	0,872	23	77	0,970	0,968
67	33	0,879	0,875	22	78	0,972	0,970
66	34	0,881	0,877	21	79	0,973	0,971
65	35	0,883	0,880	20	80	0,974	0,973
64	36	0,886	0,882	19	81	0,975	0,974
63	37	0,889	0,885	18	82	0,977	0,976
62	38	0,891	0,887	17	83	0,978	0,977
61	39	0,893	0,889	16	84	0,979	0,978
60	40	0,896	0,892	15	85	0,981	0,980
59	41	0,898	0,894	14	86	0,982	0,981
58	42	0,900	0,896	13	87	0,984	0,983
57	43	0,902	0,899	12	88	0,986	0,985
56	44	0,905	0,901	11	89	0,987	0,986
55	45	0,906	0,903	10	90	0,988	0,987
54	46	0,908	0,905	9	91	0,989	0,988
53	47	0,910	0,907	8	92	0,990	0,989
52	48	0,912	0,909	7	93	0,991	0,991
51	49	0,915	0,912	6	94	0,992	0,992
50	50	0,917	0,914	5	95		0,994
49	51	0,920	0,917	4	96		0,995
48	52	0,922	0,919	3	97		0,997
47	53	0,924	0,921	2	98		0,998
46	54	0,926	0,923	1	99		0,999
45	55	0,928	0,925	0	100		1,000
44	56	0,930	0,927				

§. 308.

Bei Bestimmung des Alkoholgehaltes spirituöser Flüssigkeiten ist es nicht immer leicht, sie gleichförmig durch die ganze Masse zu der für die Tabelle

angesetzten Normaltemperatur zu bringen; es ist daher nothwendig, die bei anderen Temperaturen erhaltenen Resultate zu corrigiren. Zu diesem Zwecke hat Tralles a) eine Tabelle berechnet, welche die Zahlen angiebt, die man je nach der Temperatur zu der Dichte rechnen, oder davon abziehen muß, um die 15,5° C. oder 60° F. entsprechende Dichte zu erhalten; b) eine zweite (auf Seite 651 stehende) Tabelle, welche das ungleiche specifische Gewicht des Branntweins bei ungleichen Wärmegraden zeigt.

Beim Gebrauche dieser Tabelle können zwei leicht auszuführende Rechnungen vorkommen. Es kann z. B. sein, daß zwar die beobachtete Temperatur, nicht aber das specifische Gewicht, genau mit einer der in der Tabelle angegebenen übereinstimmt; man muß in diesem Falle den Alkoholgehalt berechnen, welcher dem beobachteten specifischen Gewichte entspricht. Ein Beispiel wird das eben Angeführte erläutern. Angenommen, man habe die Temperatur des Branntweins zu + 50° F. (10° C.) und das spec. Gewicht zu 0,890 gefunden. Suchen wir seine Stelle in der Tabelle unter der Temperatur + 50° F., so finden wir den Alkoholgehalt des Branntweins höher als 65, aber geringer als 70. Wir ziehen dann das beobachtete spec. Gewicht von der nächsten größeren Zahl in der Tabelle, d. h. der, welche 65 Proc. entspricht, ab. Diese Zahl ist 0,9056, welche, wenn 0,8980 abgezogen wird, 0,0076 giebt. Wir nehmen dann den Unterschied im specifischen Gewichte zwischen Alkohol von 65—70 Proc., welches = 120 ist, denn

$$\begin{array}{r} 0{,}9056 \\ \text{minus } 0{,}8936 \\ \hline 0{,}0120 \end{array}$$

Da diese 120 aber 5 Proc. anzeigen, so fragt es sich, wie viel bedeutet dann 76?

$$0{,}012 : 5 = 0{,}0076 : x$$
$$x = 3{,}89.$$

Diese Zahl 3,89 zu 65 addirt, giebt 68,89, d. h. der Alkoholgehalt, welcher der beobachteten Dichte 0,8980 entspricht.

Wenn die beobachtete Temperatur nicht in den Tabellen angegeben ist, so verfährt man auf folgende Weise. Angenommen, man habe 0,9360 spec. Gewicht und + 78° F. (25° C.) gefunden. Da diese Temperatur zwischen 75° und 80° F. (23,9 und 26,7° C.) liegt, so sieht man sogleich, daß das gefundene spec. Gewicht einem Gehalte von 40—45 Proc. entspricht. Um diesen Gehalt genau zu erfahren, nimmt man zuerst die Differenz zwischen den beiden spec. Gewichten, welche 40 Proc. entsprechen, bei den Temperaturen + 75° F. und + 80° F. Diese Differenz = 0,0018, denn

$$\begin{array}{r} 0{,}9456 \\ \text{minus } 0{,}9438 \\ \hline 0{,}0018 \end{array}$$

Diese Differenz zeigt an, daß das spec. Gewicht durch eine um 5° F. (= 2,8° C.) erhöhte Temperatur um 0,0018 vermindert wird; aber 78° F. ist 3° mehr als 75°, daher

$$5 : 18 = 3 = x$$
$$x = 10{,}8.$$

Alkohol-procente.	Temperatur.											
	30° F.	35° F.	40° F.	45° F.	50° F.	55° F.	60° F.	65° F.	70° F.	75° F.	80° F.	85° F.
0	0,9994	0,9997	0,9997	0,9998	0,9994	0,9994	0,9991	0,9987	0,9981	0,9976	0,9970	0,9962
5	0,9924	0,9926	0,9926	0,9926	0,9922	0,9922	0,9919	0,9915	0,9909	0,9903	0,9897	0,9889
10	0,9868	0,9868	0,9868	0,9867	0,9861	0,9861	0,9857	0,9852	0,9845	0,9839	0,9831	0,9823
15	0,9823	0,9822	0,9820	0,9817	0,9807	0,9807	0,9802	0,9796	0,9788	0,9779	0,9771	0,9761
20	0,9786	0,9782	0,9777	0,9772	0,9759	0,9759	0,9751	0,9743	0,9733	0,9723	0,9713	0,9701
25	0,9752	0,9745	0,9737	0,9729	0,9709	0,9709	0,9700	0,9690	0,9678	0,9666	0,9653	0,9640
30	0,9715	0,9705	0,9694	0,9683	0,9658	0,9658	0,9646	0,9633	0,9619	0,9605	0,9590	0,9574
35	0,9668	0,9655	0,9641	0,9627	0,9598	0,9598	0,9583	0,9567	0,9551	0,9535	0,9518	0,9500
40	0,9609	0,9594	0,9577	0,9560	0,9527	0,9527	0,9510	0,9493	0,9474	0,9456	0,9438	0,9419
45	0,9535	0,9518	0,9500	0,9482	0,9445	0,9445	0,9427	0,9408	0,9388	0,9369	0,9350	0,9329
50	0,9449	0,9431	0,9413	0,9393	0,9354	0,9354	0,9335	0,9315	0,9294	0,9274	0,9253	0,9232
55	0,9354	0,9335	0,9316	0,9295	0,9254	0,9254	0,9234	0,9213	0,9192	0,9171	0,9050	0,9128
60	0,9249	0,9230	0,9210	0,9189	0,9147	0,9147	0,9126	0,9105	0,9083	0,9061	0,9039	0,9016
65	0,9140	0,9120	0,9099	0,9078	0,9034	0,9034	0,9013	0,8992	0,8969	0,8947	0,8924	0,8901
70	0,9021	0,9001	0,8980	0,8958	0,8913	0,8913	0,8892	0,8870	0,8847	0,8825	0,8801	0,8778
75	0,8896	0,8875	0,8854	0,8832	0,8787	0,8787	0,8765	0,8743	0,8720	0,8697	0,8673	0,8649
80	0,8764	0,8743	0,8721	0,8699	0,8653	0,8653	0,8631	0,8609	0,8585	0,8562	0,8538	0,8514
85	0,8623	0,8601	0,8579	0,8556	0,8510	0,8510	0,8488	0,8465	0,8441	0,8418	0,8394	0,8370
90	0,8469	0,8446	0,8423	0,8401	0,8355	0,8355	0,8332	0,8309	0,8285	0,8262	0,8238	0,8214

Werden diese 10,8 von der Zahl abgezogen, welche das spec. Gewicht von Alkohol von 40 Proc. bei 75° anzeigt, so erhält man das spec. Gewicht von Alkohol von 40 Proc. bei 78°. Diese Zahlen sind hier 0,9456 — 10,8 = 0,94452. Auf dieselbe Weise findet man, daß Alkohol von 45 Proc. bei 78° ein spec. Gewicht von 0,93576 hat, denn 0,9369 — 0,9350 — 19, und 5 : 19 = 3 : 11,4.

Nachdem also gefunden worden ist, daß Alkohol von 40 Proc. bei 78° 0,9445 spec. Gewicht hat, und Alkohol von 45 Proc. ein spec. Gewicht von 0,9358, so hat man dieselbe Rechnung wie im ersten Beispiele, nämlich das beobachtete spec. Gewicht von der größeren Zahl, die 40 Procent anzeigt, zu subtrahiren, was 0,9455 — 0,9360 = 85 giebt, und das spec. Gewicht für 45 Proc. von der für 40 Proc.; nämlich 0,9445 — 0,9358 = 87, aber wie 87 : 5 = 85 : 4,9, welche also zu 40 addirt, einen Gehalt von 44,9 Proc. Alkohol anzeigen.

Die vorstehenden Tabellen dienen zur Beantwortung der Frage: Wieviel Vol. Proc. Alkohol enthält ein Spiritus, dessen Temperatur + 60° F. (15,5° C.) ist?

Hat aber der Spiritus z. B. + 80° beim Messen und bei der Probe, so wird das Resultat der Probe nicht Alkohol in Procenten von dem Volumen, welches er dann hat, sondern von dem, welches er beim Abkühlen bis auf + 60° annimmt. Da es nicht möglich ist, den Spiritus für das Messen zu erwärmen oder abzukühlen, so muß sein Volumen für die Normaltemperatur aus dem berechnet werden können, welches man durch Messen bei einer anderen Temperatur für ihn findet. Diese Berechnungen finden sich in der folgenden auf Seite 653 stehenden Tabelle, welche den wirklichen Gehalt von Alkohol bei + 60° F. (15,5° C.) gemessen, in Procenten von dem Volumen anzeigt, welches die Flüssigkeit bei dem Thermometergrad einnimmt, bei welchem die Probe gemacht wird.

§. 309.

Die Preß- oder Pfundhefe.

(Als Anhang zur Spiritusfabrikation.)

Obgleich bei der Gährung der gehopften Bierwürze Hefe (Unter- und Oberhefe) in beträchtlicher Menge sich erzeugt und in den meisten Fällen angewendet werden kann, wo es sich um geistige Gährung handelt, so ist sie doch zu gewissen Zwecken, z. B. zu der Bäckerei, ihres unangenehmen bitteren Hopfengeschmackes wegen im ungereinigten Zustande nicht anzuwenden. Sucht man die Entfernung der bittern Bestandtheile durch Auswaschen oder wie Trommer neuerdings empfohlen hat, durch Auflösen der Hefe in Alkalilauge und Fällen aus dieser Lösung durch verdünnte Schwefelsäure, so geschieht dies immer auf Kosten ihrer Wirksamkeit. Außerdem ist die Hefenproduction bei der Bierbrauerei durchaus Nebensache und alle Rücksichten auf Quantität und Güte der Hefe müssen gegen die nämlichen Rücksichten gegen das Bier in den Hintergrund treten. Es war daher in der Natur der Sache begründet, daß man die Hefenfabrikation als besondern und eigenthümlichen Gewerbszweig entstehen ließ und damit zugleich für das so wichtige Product eine Quelle schuf, welche es reichlicher und besser, und namentlich auch öko-

Alkoholgehalt.	Temperatur.											
Proc.	30° F.	35° F.	40° F.	45° F.	50° F.	55° F.	60° F.	65° F.	70° F.	75° F.	80° F.	85° F.
0	0,9994	0,9997	0,9997	0,9998	0,9997	0,9994	0,9991	0,9987	0,9981	0,9976	0,9970	0,9962
5	0,9924	0,9926	0,9926	0,9926	0,9925	0,9922	0,9919	0,9915	0,9909	0,9903	0,9897	0,9889
10	0,9868	0,9869	0,9868	0,9867	0,9865	0,9861	0,9857	0,9852	0,9845	0,9839	0,9831	0,9823
15	0,9823	0,9822	0,9820	0,9817	0,9813	0,9807	0,9802	0,9796	0,9788	0,9779	0,9771	0,9761
20	0,9786	0,9782	0,9777	0,9772	0,9766	0,9759	0,9751	0,9743	0,9733	0,9722	0,9711	0,9700
25	0,9753	0,9746	0,9738	0,9729	0,9720	0,9709	0,9700	0,9690	0,9678	0,9665	0,9652	0,9638
30	0,9717	0,9707	0,9695	0,9684	0,9672	0,9659	0,9646	0,9632	0,9618	0,9593	0,9588	0,9572
35	0,9671	0,9658	0,9644	0,9629	0,9614	0,9599	0,9583	0,9566	0,9549	0,9532	0,9514	0,9495
40	0,9615	0,9598	0,9581	0,9563	0,9546	0,9528	0,9510	0,9491	0,9472	0,9452	0,9433	0,9412
45	0,9544	0,9525	0,9506	0,9486	0,9467	0,9447	0,9427	0,9406	0,9385	0,9364	0,9342	0,9320
50	0,9460	0,9440	0,9420	0,9399	0,9378	0,9356	0,9335	0,9313	0,9290	0,9267	0,9244	0,9221
55	0,9368	0,9347	0,9325	0,9302	0,9279	0,9256	0,9234	0,9211	0,9187	0,9163	0,9139	0,9114
60	0,9267	0,9245	0,9222	0,9198	0,9174	0,9150	0,9126	0,9102	0,9076	0,9051	0,9026	0,9000
65	0,9162	0,9138	0,9113	0,9088	0,9063	0,9038	0,9013	0,8988	0,8962	0,8946	0,8909	0,8882
70	0,9046	0,9021	0,8996	0,8970	0,8944	0,8917	0,8892	0,8866	0,8839	0,8812	0,8784	0,8756
75	0,8925	0,8899	0,8873	0,8847	0,8820	0,8792	0,8765	0,8738	0,8710	0,8681	0,8652	0,8622
80	0,8798	0,8771	0,8744	0,8716	0,8688	0,8659	0,8631	0,8602	0,8573	0,8544	0,8514	0,8483
85	0,8663	0,8635	0,8606	0,8577	0,8547	0,8517	0,8488	0,8458	0,8427	0,8396	0,8365	0,8333
90	0,8517	0,8486	0,8455	0,8525	0,8395	0,8363	0,8332	0,8300	0,8268	0,8236	0,8204	0,8171*)

[1]) Literatur der Alkoholometrie: P. T. Meißner, die Aräometrie in ihrer Anwendung auf Chemie und Technik, Wien, Bd. I. und II, 1816; Brix, der Alkoholometer, Berlin 1838; ferner außer den oben citirten Arbeiten von Gay-Lussac, Richter, Tralles u. s. w., die Werke von Otto, Balling, Muspratt und Trommer.

nomisch vortheilhafter producirte. Obgleich auch die Hefenfabrikation ihr Product nicht anders als durch den Prozeß der geistigen Gährung erzeugen kann, so sucht man doch die Hefe zum Hauptproduct zu machen und die Gährung in dieser Richtung einzuleiten und auszuführen. Am passendsten ist die Fabrikation der Preßhefe stets mit der Fabrikation von Branntwein verbunden.

Eine Zurückführung der Darstellung von Preßhefe auf ihre naturgesetzliche Grundlage ist neuerdings durch genauere Erforschung der Natur der Hefe und ihrer Fortpflanzungsverhältnisse (vergleiche d. Band p. 331) ermöglicht worden. Wie aus dem früher Gesagten hervorgeht, ist die Hefenerzeugung der Cultur von Pflanzen an die Seite zu stellen, man pflanzt kräftige Hefenzellen in einen Boden, der die Bedingungen der Hefenpflanzenentwicklung darbietet und die nöthigen Nährstoffe in genügender Menge enthält. Nach einer durch die Praxis bestätigten Ansicht bieten Lösungen von Proteïnsubstanzen namentlich von Kleber und ähnlichen Eiweißsubstanzen der Cerealien ein höchst geeignetes Nahrungsmittel der Hefenzellen dar. Man maischt Gerstenmalzschrot (1 Theil) mit Roggenschrot (3 Theile) auf die gewöhnliche Weise ein und kühlt die Maische mit dünner Schlempe. Auf 100 Kilogr. Schrot setzt man 0,5 Kilogr. kohlensaures Natron hinzu und hierauf 0,35 Kilogr. Schwefelsäure mit Wasser verdünnt und setzt die Maische mit Hefe in Gährung. Aus der stark gährenden Flüssigkeit nimmt man mit Hilfe eines Schaumlöffels die Hefe ab, schlägt sie durch ein leinenes Tuch oder durch ein Sieb und läßt das Durchgegangene im kalten Wasser absitzen. Der Absatz wird gepreßt, bis er einen steifen knetbaren Theil bildet, den man zur besseren Entwässerung gewöhnlich mit 4 — 10 (zuweilen sogar bis zu 24) pCt. Kartoffelstärkemehl versetzt. Zuweilen entfernt man das Wasser aus der Preßhefe dadurch, daß man dieselbe (ähnlich der Porcellanmasse Bd. II., p. 617) auf eine absorbirende Unterlage — poröse Ziegelsteine oder Gypsplatten — bringt.

Die Rolle des kohlensauren Natrons scheint zu sein, die Kleberbestandtheile aus den Cerealien zu extrahiren und sie in auflösliche Form zu versetzen, die der Schwefelsäure, ebenfalls die Löslichkeit des Klebers zu befördern, die Milchsäurebildung zu verhüten, die nur auf Kosten des Stärkemehls vor sich gehen könnte und einen Ausfall an Spiritus zur Folge haben würde, und endlich zur Beschleunigung der Abscheidung der Hefekügelchen beizutragen. Für die Praxis der Hefenfabrikation sind ohne Zweifel die Beobachtungen von Pasteur u. A. von großer Wichtigkeit, daß Hefensporen in einer proteïnfreien Flüssigkeit, nämlich in einer mit weinsaurem Ammoniak und phosphorsaurem Kali und phosphorsauerer Magnesia versetzten Zuckerlösung

sich zu Hefenzellen entwickeln. Die Lebensthätigkeit der Hefe nimmt demnach, wie es scheint, das Material zum Aufbau neuer Zellen, wie höher organisirte Pflanzen aus der unorganischen Natur, den nöthigen Stickstoff aus dem Ammoniak, den Kohlenstoff aus der bei der Zersetzung des Zuckers sich bildenden Kohlensäure.

Die Menge des in der „trocknen" Preßhefe enthaltenen Wassers beträgt 50 — 60 pCt. In dem Verhältniß, als die Hefe austrocknet, verliert sie einen Theil der gährungserregenden Kraft, welche sie im Augenblicke ihrer Abscheidung besaß. Andererseits ruft aber auch diese Feuchtigkeit bald Fäulniß und vollständige Vernichtung der Wirksamkeit der Hefe hervor. Obgleich man auf der einen Seite dem Austrocknen, auf der andern der Fäulniß vorbeugen kann, so ist es doch bis jetzt weder A. Müller, noch Trommer u. A. gelungen, monatelang der Hefe ihre Kraft zu bewahren.

Was die Ausbeute an Preßhefe betrifft, so kann man auf 100 Kilogr. Roggen, einschließlich des erforderlichen Malzschrotes etwa 15 — 16 Kilogr. fertige Hefe rechnen. Da das wirkliche Quantum der eigentlichen Hefe oder der stickstoffhaltigen Substanz in der Preßhefe höchstens 20 pCt. beträgt, so wird bei der Hefefabrikation der Nahrungswerth der Schlempe, was deren stickstoffhaltige Substanz betrifft, nur wenig geschmälert.

H. Grouven hat drei Schlempesorten mit Rücksicht auf die Preßhefefabrikation untersucht

Eingemaischt:			Trockensubstanz in der Maische.	Menge der Schlempe.	Trockensubstanz in d. Schlempe.	Von der Trockensubstanz der Maische finden sich in der Schlempe.
	Zollpfd.		Zollpfd.	Zollpfd.	Zollpfd.	Proc.
Bottich I.	467	Getreide	397	2736	216	54,4
„ II.	710	„	603	4560	288	47,7
„ III.	100 1120	„ Kartoffeln	365	2659	159	43,6

Bottich II, der blos etwas dünner als Bottich I eingemaischt worden, hat zur Gewinnung des Hefematerials in normaler Weise gedient. Daher und nicht etwa aus dem ungleichen Vergährungsgrade erklärt sich auch, daß in Bottich II von der Trockensubstanz der Maische 6,7 Proc. weniger sich schließlich vorfanden, als in der Schlempe von Bottich I. Bei der zulässigen Annahme eines beiderseits gleichen Vergährungsgrades sind also von je 100 Pfund trockner Maische 6,7 Pfd. zur Hefebereitung verwandt worden. Welchen Werth nun diese 6,7 Pfund auf der einen oder anderen Seite haben, darüber mögen nachstehende Analysen Aufschluß bringen.

Es enthielten 100 Pfund Schlempe von

	bloßem Getreide. I.	Desgleichen nach der Hefegewinnung. II.	Kartoffeln. III.
Proteïnstoffe	1,91	1,32	1,60
Fett	0,90	0,56	0,22
Kohlehydrate	3,87	3,24	3,17
Holzfaser	0,82	0,87	0,58
Asche	0,40	0,33	0,43
Wasser	92,10	93,68	94,00
	100,00	100,00	100,00
Trockensubstanz	7,9 Proc.	6,3 Proc.	6,0 Proc.
Nährstoffverhältniß	1 : 3,2	1 : 3,5	1 : 2,4
Futterwerth von 100 Pfund Schlempe unter Zugrundelegung eines Roggenpreises von 4 Thaler pro 1 metr. Centner	66 Pfennige	$47^1/_2$ Pf.	$45^3/_4$ Pf.

Hiernach beträgt der Geldwerth der ganzen Schlempe

von Bottich I = $150^1/_2$ Sgr.
„ „ II = $180^1/_2$ „
„ „ III = $101^1/_3$ „

Wäre aus Bottich II kein Hefematerial entnommen worden, so müßte sein Schlempewerth sich nach folgender Proportion darstellen.

Trockensubstanz der Maische:

$$397 : 603 = 150^1/_2 \times x = 228^2/_3 \text{ Sgr.}$$

Da er aber in Wirklichkeit blos $180^1/_2$ Sgr. beträgt, so erkennt man, daß durch jene Hefefabrikation der Werth der Schlempe um 48 Sgr. erniedrigt wurde. Das giebt jedem Pfund der abgeschöpften trocknen Hefemasse, die in Summa $6,7 \times 6,03 = 40,4$ Pfd. beträgt, einen Werth von mindestens 1 Sgr.

Wenn indessen die 41 Centner Schlempe, welche, in normaler Weise wie I, aus Bottich II hätten genommen werden müssen, durch die Hefegewinnung 48 Sgr. an Werth verloren haben, dann kann man auch sagen, daß durch die Hefegewinnung jeder Centner Schlempe um mindestens 1 Silbergroschen weniger werth wird, als die ächt bleibende Getreideschlempe. Die Frage nun, ob Bottich II den Verlust von 48 Sgr. durch die aus ihm gewonnene Hefenmenge wieder bezahlt macht, ist ökonomischer Art, und dürfte gewiß nur zu Gunsten der Hefefabrikation ausfallen, da dieselbe überall als rentabel gerühmt wird.

Wie Knapp mit vielem Rechte hervorhebt, ist es auffallend, daß man sich bis jetzt noch nicht bemüht hat, die Gährung des Weinmostes mit Rücksicht auf die Fabrikation von Preßhefe zu betreiben. Obgleich nur in den Herbstmonaten zu beschaffen, würde sie doch während dieser Zeit einen großen Theil des Bedürfnisses decken.

Ueber die Zusammensetzung der im Handel vorkommenden Preßhefesorten liegt uns eine Untersuchung von Peters (im Tharander Laboratorium im Jahre 1859 ausgeführt) vor, die folgende Resultate gab:

	Aus Hannover.		Aus Schweta in Sachsen.		Aus Dresden.	
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Wasser	56,19	61,99	75,50	72,52	65,35	61,38
Trockensubstanz . . .	43,81	38,01	28,50	27,47	34,65	38,62
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Stärke	29,87	23,04	6,61	4,05	5,49	9,18(?)
Stickstoff	1,55	1,49	2,47	2,52	3,11	2,90
Cellulose	3,54	2,87	4,29	4,26	5,96	6,88
In Wasser lösliche Stoffe	0,67	0,93	0,82	0,27	0,72	—
Asche	2,52	4,18	3,10	3,60	5,22	3,05
100 Grm. Hefe entwickelten bei der Gährung Kohlensäure	Grm. 78	Grm. 30	Grm. 80	Grm. 82	Grm. 93	Grm. 122

I. frische Hefe. II. schon etwas alt und weich. III. und IV. frisch. V. war unterwegs heiß geworden. VI. 8 Tage alt. Von der Voraussetzung ausgehend, daß der Inhalt der Hefenzellen dem Kleber gleich zusammengesetzt sei, ergiebt sich aus dem Stickstoffgehalt folgende Proteïnmenge:

bei I. und II. ein Durchschnittsgehalt von 9,6 Proc.
" III. " IV. " " " 15,8 "
" V. " VI. " " " 19 "

In 100 Th. der frischen Preßhefe betrug der Gehalt an eigentlicher organischer Hefenmasse (a) und an Stärkemehl (b)

	(a)	(b)
in der Hefe aus Hannover	13	24
" " " " Schweta	20	4
" " " " Dresden	25	7

in 100 Th. der trocknen Preßhefe

	(a)	(b)
in der Hefe aus Hannover	32	58
" " " " Schweta	71	15
" " " " Dresden	70	20

§. 310.

Am Schlusse dieses Abschnittes sei die **Kunsthefe** erwähnt, welche wesentlich nur den Gährungsproceß der gährenden Maische oder Würze von heute auf die zu stellende Maische oder Würze vom folgenden Tage übertragen soll und für die Spiritusfabrikation dasselbe ist, was der Sauerteig für die Brotbäckerei. Es giebt unzählige Vorschriften zur Bereitung von Kunsthefe und künstlichen Gährungserregern überhaupt; so weit man dieselben kennt, lassen sie sich auf folgende Kategorien zurückführen: 1) es wird einfach die Maische mit einem kleinen Theile in voller Gährung begriffener Maische des andern Tages gestellt (ähnlich der Bereitung von gekräustem Bier, d. Bd. p. 495); 2) es wird von der in voller Gährung befindlichen Maische ein

kleiner Theil des flüssigen Theiles mit Hilfe eines Hebers gezogen, diese Portion in Gährung versetzt und damit die Maische des nächsten Tages gestellt; 3) sobald in der zuletzt gestellten Maische die Hefenbildung am kräftigsten ist, mischt man einen Theil der an der Oberfläche abgeschiedenen Hefe mit der zu stellenden Maische, deren Temperatur man bis zu der zur Gährung erforderlichen erhöht. Nach Verlauf weniger Stunden kann diese Maische zum Stellen verwendet werden. Handelt es sich um Bereitung von eigentlicher Kunsthefe, so macht man wie bei der Fabrikation von Preßhefe einen Ansatz von Malz- und Fruchtschrot mit Wasser, Schlempe oder frischer Kartoffelmaische, die man entweder mit Bierhefe oder mit Mutterhefe, d. h. einem zurückbehaltenen Reste derselben Kunsthefe anstellt.

Die Essigfabrikation[1]).

§. 311.

Geschichtliches und Allgemeines.

Der Essig (vinaigre, *vinegar*) war bereits den Alten bekannt und scheint die einzige Säure gewesen zu sein, von welcher sie Kenntniß hatten. Den Begriff „sauer" überhaupt bezeichneten die Römer und Griechen entweder mit demselben Worte wie den Essig oder mit einem nahe verwandten (ὄξος Essig, ὀξύς sauer; acetum Essig, acidus sauer). In den Schriften des alten Testamentes wird des Essigs und seiner Eigenschaft die Zähne stumpf zu machen und mit Kreide zusammengebracht aufzubrausen, wiederholt gedacht, so Sprüche Salomo's 10, 26: „Wie der Essig den Zähnen und der Rauch den Augen thut" u. s. w. und daselbst 25, 20: „Wer einem bösen Herzen Lieder singt, der ist wie ein zerrissen Kleid im Winter und Essig auf der Kreide." Die auflösende Kraft des Essigs auf gewisse Mineralsubstanzen hatte man gleichfalls bemerkt; bekannt ist die von Plinius (Historia natural.

---

[1]) Literatur: Balling, die Bereitung des Weines und die Essigfabrikation, Prag 1855; Hermbstädt, Anleitung zur Kenntniß des Essigs, Berlin 1807; Muspratt, Gewerbschemie (engl. Ausgabe, Artikel Essigsäure); Otto, Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe, 4. Auflage, Braunschweig 1855; Otto, Lehrbuch der Essigfabrikation, Braunschweig 1857; Knapp, Lehrbuch der chemischen Technologie, Braunschw. 1849, Bd. II.; Knapp, über die Verluste bei der Schnellessigfabrikation, Annal. der Chem. XLII p. 113 und Dingl. polyt. Jour. LXXXV p. 138. Ueber Schnellessigfabrikation siehe ferner Zier, Journ. für ökon. und techn. Chemie XI p. 101; Kastner, ibid. p. 122; J. G. Dingler und E. M. Dingler, ibid. p. 125 u. Dingl. polyt. Journ. XXXIV p. 317; v. Liebig, ibid. LXV p. 30; Hermbstädt, Journ. für ökon. und techn. Chemie XI p. 250; J. Ham, Repertory of patent-invent. II Nr. 8 und IV Nr. 24 (1826 und 27); Döbereiner, Bayer. Kunst- und Gewerbebl. 1831 p. 577; Wagenmann, Dingl. polyt. Journ. XLV p. 118. — Die neuern Erfahrungen über Essigfabrikation und Essigprüfung finden sich zusammengestellt in Wagner's Jahresbericht pro 1855, 1856, 1857, 1858 und 1859.

Lib. IX. Cap. 59) mitgetheilte Erzählung, daß Cleopatra Perlen in Essig gelöst und die Lösung getrunken habe. Von der Thatsache, daß der Essig einzelne Mineralien auflöst, rührt ohne Zweifel auch die übertriebene Vorstellung her, welche man sich im Alterthume von der zerstörenden Kraft des Essigs auf die Gebirgsarten machte, wie z. B. Plutarch und Livius erzählen, daß Hannibal bei seinem Zuge über die Alpen die Felsen mit Hilfe von Essig beseitigt habe und Vitruv hervorhebt, daß Felsen, welche weder Eisen noch Feuer angreife, im erhitzten Zustande von Essig gelöst werden.

Der Essig der Alten war sauer gewordener Wein. Daß die Essigsäure überhaupt aber aus dem Alkohol irgend einer alkoholischen Flüssigkeit durch Sauerstoffaufnahme sich bilde, weiß man erst seit dem Jahre 1788 durch Lavoisier's Untersuchungen. Zu welcher Zeit es bekannt geworden ist, daß die bei der trocknen Destillation von Holz und andern organischen Substanzen entstehende Säure Essigsäure sei, ist nicht mit Genauigkeit anzugeben; aus Glauber's Schriften geht hervor, daß der Holzessig schon vor dem Jahre 1648 bekannt gewesen.

Epochemachend in der Geschichte der Essigfabrikation war die Untersuchung Döbereiner's über den Platinschwamm und dessen Verhalten zu Alkohol; der bis dahin herrschenden Ansicht zuwider zeigte es sich, daß bei der Umwandelung des Alkohols in Essig durch fein zertheiltes Platin sich nur Essigsäure und Wasser, und keine Kohlensäure bildete. Döbereiner stellte die Quantität des zur Essigbildung erforderlichen Sauerstoffes fest und gab für die Umwandelung des Alkohols in Essig die noch jetzt als richtig anerkannte Erklärung. Der Erkenntniß, daß die Essigbildung nur ein Oxydationsproceß sei, folgte die rationelle Begründung der Schnellessigfabrikation durch Schützenbach und Wagenmann im Jahre 1823.

§. 312.

Der Essig und seine Entstehungsweise.

Das, was man im gewöhnlichen Leben Essig nennt, ist wesentlich ein Gemisch von Essigsäure mit Wasser. Die Essigsäure besteht im höchst concentrirten Zustande in 100 Theilen aus

4 Aequiv.	Kohlenstoff	24	40,6
4 „	Wasserstoff	4	6,6
4 „	Sauerstoff	32	52,8
		60	100,00

und bildet sich durch Oxydation des Alkohols, sowie durch trockne Destillation der Cellulose. Was die erstere Bildungsweise betrifft, so läßt sich der Vor-

gang der Umwandelung des Alkohols in Essigsäure durch folgendes Schema ausdrücken:

1 Aequiv. Alkohol $C_4H_6O_2 = 46$ 4 Aequiv. Sauerstoff $4\,O = 32$	geben	1 Aequiv. Essigsäure $C_4H_4O_4 = 60$ 2 Aequiv. Wasser $2\,HO = 18$
78		78

Nach diesem Schema geben 100 Th. Alkohol 129,5 Th. höchst concentrirte Essigsäure. Der Vorgang ist aber in der That nicht so, daß sich aus dem Alkohol sofort Essigsäure bildet. Ehe diese Säure entsteht, geht der Alkohol erst in einen Körper über, welcher minder sauerstoffreich ist als die Essigsäure, nämlich der Aldehyd $C_4H_4O_2$. Die Umwandelung des Alkohols läßt sich auf folgende Weise übersichtlich darlegen:

Alkohol $C_4H_6O_2 = 46$

Davon ab $H_2 = 2$ (2 H werden durch 2 O aus der Luft zu 2 HO oxydirt)

Bleibt Aldehyd $C_4H_4O_2 = 44$

Dazu $O_2 = 16$ (aus der Luft)

Resultirte Essigsäure $C_4H_4O_4 = 60$.

100 Kilogr. Alkohol brauchen zu ihrer Ueberführung in Essigsäure 300 Kilogr. (= 2322 Hektoliter) Luft, da diese genau die 69 Kilogr. Sauerstoff enthalten, die zur Oxydation des Alkohols zu Essigsäure erforderlich sind. Es ist jedoch einleuchtend, daß in der Praxis dieses Luftquantum bei weitem unzureichend ist, da von dem, dem Alkohol zugeführten atmosphärischen Sauerstoff wahrscheinlich nur derjenige Theil, der in Gestalt von Ozon vorhanden ist, zur Essigbildung verwendet wird.

Die Entstehung des Essigs als Product der trocknen Destillation der Cellulose läßt sich nicht durch eine einfache Gleichung ausdrücken, da neben Essigsäure zahlreiche andere Verbindungen wie gasförmige und flüssige Kohlenwasserstoffe, Kreosot und Carbolsäure ꝛc. entstehen, deren relative Menge abhängig ist von der Temperatur, bei welcher destillirt wird, von der Form des Destillirgefäßes, von dem Feuchtigkeitsgrade der cellulosehaltigen Substanz u. s. w.

Daß die Essigsäure bei mehreren chemischen Reactionen sich bildet, so bei der Destillation von Proteïnsubstanzen und Leim mit Braunstein und Schwefelsäure, beim Schmelzen von Zucker und Stärkemehl, so wie von Oelsäure mit Alkalihydrat, beim Kochen von Cyanmethyl mit alkalischer Lauge ꝛc., hat vor der Hand nur ein wissenschaftliches Interesse.

Je nach der Art und Weise der Darstellung des Essigs unterscheidet man
1) die Erzeugung des Essigs aus alkoholhaltigen Flüssigkeiten;
2) die Gewinnung des Essigs durch trockne Destillation des Holzes.

§. 313.

Darstellung des Essigs aus alkoholhaltigen Flüssigkeiten.

Es ist bekannt, daß Alkohol der Luft oder selbst reinem Sauerstoffgase ausgesetzt, nicht in Essigsäure übergeht. Da der Essig aber gleichwol, wie im vorigen Paragraphen auseinandergesetzt wurde, aus dem Alkohol nur durch Sauerstoffaufnahme sich bildet, so ist es einleuchtend, daß die alkoholhaltige Flüssigkeit, welche in Essig umgewandelt werden soll, in die für die Essigbildung günstigsten Bedingungen versetzt werden muß. Hier, wie so häufig bei chemisch-technischen Processen ist die Erfahrung die beste Rathgeberin. Eine zweckmäßige und auf naturgesetzliche Principien gestützte Anwendung dieser Erfahrungen macht das Wesen der Essigfabrikation, d. i. die Darstellung von Essig in der kürzesten Zeit und auf die billigste Weise, namentlich mit dem geringsten Verluste von Alkohol, aus. Die Bedingungen, unter welchen eine vortheilhafte Erzeugung des Essigs im Großen stattfinden kann, sind folgende:

1) die alkoholhaltige Flüssigkeit — das Essiggut — sei dieselbe Traubenwein oder Obstwein, gegohrener Malzauszug, Bier oder Branntwein, soll hinreichend verdünnt sein; sie darf nicht wol über 10 pCt. Alkohol enthalten. Die Erfahrung hat gezeigt, daß unmittelbar durch Gährung dargestellte alkoholische Flüssigkeiten leichter in Essig übergeführt werden können, als Mischungen von Branntwein oder Alkohol mit Wasser. Eine zu große Verdünnung, die weiter geht als bis zu 3 pCt. Alkohol, hindert zwar nicht die Essigbildung, wol aber wird sie dadurch verlangsamt;

2) eine geeignete Temperatur, die nicht über 36° C. steigen und nicht unter 10—12° C. sinken soll. Bei einer Temperatur von 7° C. und darunter findet keine Essigbildung mehr statt, eine Thatsache, die bei der Anführung der Vortheile von Felsen- und Eiskellern zur Aufbewahrung von Lagerbier und überhaupt gegohrenen Flüssigkeiten gewöhnlich übersehen wird. Bei einer Temperatur von 40—60° ist die Verwandtschaft des Alkohols zum Sauerstoff gesteigert und die Essigbildung geht schneller und kräftiger vor sich, doch ist bei dieser Temperatur ein namhafter Verlust an Alkohol und Essig durch Verdampfen unvermeidlich;

3) gehöriger Luft- oder Sauerstoffzutritt zu der alkoholischen Flüssigkeit und innige Berührung zwischen beiden. Kleinere Massen der geistigen Flüs-

sigkeiten sind zur Essigbildung geeigneter als größere auf einmal, weil erstere der Luft mehr Berührungspunkte darbieten;

4) das Vorhandensein von Substanzen, welche den Essigbildungsproceß einzuleiten und fortzuführen vermögen; sie sind in ihrer Wirkung den Gährungserregern oder Fermenten an die Seite zu stellen und werden deshalb Essigsäurefermente, sauere Fermente genannt. Das beste Ferment ist der Essig, mithin auch alle Körper, welche mit Essig imprägnirt sind, wie die sogenannte Essigmutter (Ulvina aceti oder Mycoderma aceti), welche unter dem Mikroskope als eine Aneinanderlagerung von Kugeln erscheint, welche denen der Hefenpilze gleichen, aber einen weit kleineren Durchmesser haben; früher glaubte man, daß sie zu dem Alkohol und dem Essig in derselben Beziehung stehe, wie die Hefe zum Zucker und Alkohol — daher auch der Name Essiggährung, um den Proceß der Umwandlung der alkoholischen Flüssigkeit in Essig zu bezeichnen — gegenwärtig weiß man aber, daß dies nur insoweit richtig ist, als Essigmutter zu einer alkoholhaltigen Flüssigkeit gebracht, ebenso gut wie eine kleine Quantität Essig und die Essigsäurefermente überhaupt bei Luftzutritt die Essigbildung einzuleiten fähig ist, wie mit Essig getränkte Holzgefäße und Späne, Holz- oder Torfkohlen, in Essig geweichtes Brot, Sauerteig, Weizenbier, ebenso Weintrester und Weinkämme; in allen diesen Körpern (mit Ausnahme der Kohlen) sind in Oxydation begriffene Proteïnsubstanzen, welche mit alkoholhaltigen Flüssigkeiten zusammengebracht, den Alkohol mit in den Kreis der Oxydation hineinziehen und seine Umwandlung in Essig einleiten. Reine Essigsäure ist daher nicht im Stande, den Essigbildungsproceß hervorzurufen, wol aber der Essig, der neben der Essigsäure stets kleine Mengen der erwähnten Proteïnsubstanzen enthält. Daß es diese letzteren nicht an und für sich sind, sondern nur ein eigenthümlicher und activer Zustand derselben, zeigt das Verhalten des Platinmohrs und des Platinschwammes, welche sofort Alkohol in Essigsäure überführen. Nach Allem zu schließen, wird man wol annehmen dürfen, daß durch die Gegenwart der sogenannten Essigsäurefermente wie durch fein zertheiltes Platin, der Sauerstoff der Luft activ, d. h. in Ozon übergeführt werde und daß *nur ozonisirter Sauerstoff fähig sei, aus Alkohol Essigsäure zu bilden.* Eine genaue Untersuchung des Verhaltens des Wasserstoffsuperoxydes zu Gemischen von Alkohol und Wasser würde ohne Zweifel wesentlich zur Kenntniß der Theorie des Essigbildungsprocesses beitragen und vielleicht einen neuen Weg zur rationellen Darstellung des Essigs eröffnen.

§. 314.

Bei der Essigbildung sind Erscheinungen wahrzunehmen, deren Beob-

achtung für die Beurtheilung des Fortschreitens der Umwandelung des Alkohols in Essigsäure von Belang ist, diese Erscheinungen sind theils chemischer, theils physikalischer Natur, theils sind sie auch nur äußere, durch die Veränderung der chemischen Natur der Flüssigkeit bedingte, zu den chemischen sind zu rechnen die Absorption des atmosphärischen Sauerstoffes, ohne daß dabei ein Gas ausgeschieden wird; in den Essigständern der Schnellessigfabrikation läßt sich die Aufnahme des Sauerstoffes aus der Luft besonders deutlich dadurch nachweisen, daß bei rationellem Betriebe fast reines Stickstoffgas austritt. In dem Grade als die Essigbildung fortschreitet, verliert sich der alkoholische Geruch und Geschmack der Flüssigkeit und macht der bekannten erfrischend-sauren des Essigs Platz. Zu den physikalischen Erscheinungen, die während des Verlaufes der Essigbildung auftreten, gehören 1) Zunahme des specifischen Gewichtes der Flüssigkeit und 2) Erhöhung der Temperatur derselben. Nach den Beobachtungen und Berechnungen von Balling (d. Essigfabrikation, p. 192) erhielt man für acht Mischungen von Alkohol und Wasser bei ihrem Uebergange in Essig für die specifischen Gewichte folgende Zahlen:

Nr.	Spec. Gewicht des Branntweins.	Spec. Gewicht des Essigs.	Zunahme des spec. Gewichtes.
1	0,9982	1,00208	0,00388
2	0,9965	1,00403	0,00753
3	0,9948	1,00592	0,01112
4	0,9931	1,00773	0,01463
5	0,9914	1,00953	0,01813
6	0,9897	1,01134	0,02164
7	0,9878	1,01307	0,02527
8	0,9860	1,01481	0,02881

Der Branntwein 1 enthielt 1 Gewichtsproc. Alkohol, der Essig 1 enthielt 1,10 Essigsäure
" " 2 " 2 " " " " 2 " 2,18 "
" " 3 " 3 " " " " 3 " 3,25 "
" " 4 " 4 " " " " 4 " 4,31 "
" " 5 " 5 " " " " 5 " 5,35 "
" " 6 " 6 " " " " 6 " 6,38 "
" " 7 " 7 " " " " 7 " 7,39 "
" " 8 " 8 " " " " 8 " 8,39 "

Die Erhöhung der Temperatur der Flüssigkeit während der Essigbildung ist eine Folge des Ueberganges des Sauerstoffes aus dem gasförmigen in den tropfbar flüssigen Zustand. Die Temperatur steigt um so höher, je schneller die Aufnahme des Sauerstoffes geschieht.

Wenn die vorstehenden Erscheinungen überall dort wahrzunehmen sind, wo eine alkoholische Flüssigkeit, gleichviel welchen Ursprunges, in der Essigbildung begriffen ist, so sind dagegen gewisse Erscheinungen hauptsächlich dort

nur zu bemerken, wo gegohrene geistige Flüssigkeiten wie Wein, Cider, Bier u. dergl., welche außer Alkohol und Wasser gewisse Nebenbestandtheile enthalten, in Essig übergehen. Zu dieser Erscheinung ist ein Trübwerden der in Essig übergehenden Flüssigkeiten zu rechnen, hervorgerufen durch die Ausscheidung fadenförmiger Körper; es entsteht eine der Essigbildung höchst förderliche Strömung, indem die auf der Oberfläche entstandenen schwerer gewordenen Essigtheile sich senken, während die leichteren, noch nicht in Essig übergegangenen alkoholhaltigen Theile nach oben streben. An der Oberfläche der säuernden Flüssigkeit entsteht eine grünlichweiße Decke, die nach beendigter Essigbildung mit den ausgeschiedenen fadenförmigen Körpern sich zu Boden setzt und die sogenannte Essigmutter bildet, wobei die Flüssigkeit sich klärt.

§. 315.

Die ältere oder langsame Methode der Essigbildung.

Nach dem verschiedenen Ursprunge unterscheidet man gegenwärtig folgende Essigarten:

1) den **Weinessig**, welcher aus Wein bereitet wird und außer der Essigsäure fast alle übrigen Bestandtheile des Weines (Seite 361), namentlich Weinsäure, Bernsteinsäure und gewisse Aetherarten enthält, welche dem Weinessig den characteristisch angenehmen Geruch ertheilen;

2) den **Branntweinessig** (oder künstlichen Weinessig), welcher in der Regel nur aus einem Gemisch von Essigsäure und Wasser und geringen Mengen von Essigäther besteht;

3) den **Obstessig**, aus dem Aepfel- und Birnenwein dargestellt, enthält neben der Essigsäure noch Aepfelsäure;

4) den **Bier-, Malz-** oder **Getreideessig**, welcher aus ungehopfter Bierwürze dargestellt wird und neben der Essigsäure Extractbestandtheile wie Dextrin und phosphorsaure Salze enthält; endlich

5) den aus Holzessig dargestellten **Tafelessig**.

Obgleich es in der That nur einen Weg giebt, alkoholische Flüssigkeiten in Essig überzuführen, so kann doch das Ziel in längerer oder in kürzerer Zeit erreicht werden, wonach man drei Methoden der Essigfabrikation zu unterscheiden hat, nämlich

1) die ältere oder langsame Methode der Essigbildung,

2) die verbesserte,

3) die sogenannte Schnellessigfabrikation.

Was nun zunächst die **ältere Methode der Essigbildung** betrifft, so ist sie ohne Zweifel eine Nachahmung des von selbst Sauerwerdens

von Bier, Wein und überhaupt gegohrenen Flüssigkeiten mit einigen, die Essigbildung fördernden und das Product veredelnden Modificationen, nämlich Anwendung geeigneter Temperatur, innige Berührung der säuernden Flüssigkeit mit der Luft und ein sogenanntes Essigsäureferment. Man befolgt diese Methode bei der Bereitung des **Weinessigs**, kann sie aber selbstverständlich auch bei andern Essigsorten wie Obst- und Malzessig anwenden.

In der Regel benutzt man Säurefässer (Mutterfässer, mères de vinaigre, *mothers of vinegar*) aus Eichenholz von 250—450 Liter Inhalt, welche, wenn sie neu sind, durch Ausbrühen mit heißem Wasser oder durch Ausdämpfen extrahirt und dann mit siedendem Essig eingesäuert werden; zu diesem Behufe gießt man etwa 1 Hektoliter davon in jedes Säurefaß, schwenkt es damit aus und läßt ihn gegen 8 Tage ruhig liegen, ehe man Wein hinzu giebt. Man bringt diese Säurefässer in einem passenden Lokale bei einer Temperatur von 18—20° C. reihenweise nebeneinander. Außer dem Spundloch am oberen Theile des Fasses ist auch noch an dem oberen Theile der vorderen Stirnwand ein rundes Loch von etwa einem Zoll Durchmesser angebracht. Nach acht Tagen setzt man zu dem Essig 10 Liter Wein (man giebt einjährigem Weine den Vorzug vor jungem; gewöhnlich wird der Wein vorher geklärt, indem man ihn in ein mit ausgelaugten Buchenholzspänen angefülltes Faß bringt, an welche sich alle suspendirte Theilchen absetzen, nach 24 Stunden wird der Wein klar abgezogen), nach 8 Tagen wieder 10 Liter und so fährt man jede Woche mit dem Weinzusatze fort, bis das Säurefaß bis zu zwei Drittheilen angefüllt ist. Nach ungefähr 14 Tagen nach dem letzten Weinzusatz ist aller Wein in Essig übergegangen. Man zieht die Hälfte aus dem Mutterfasse ab und bringt ihn auf das Lager; mit dem Weinzusatze und dem Ablassen des fertigen Essigs aber fährt man ununterbrochen fort. Ein Mutterfaß kann oft 6 Jahre und länger noch zur continuirlichen Essigfabrikation dienen, bis sich endlich eine solche Menge von Hefenabsatz, Weinstein, Essiggeläger u. dgl. gebildet hat, daß zur Reinigung des Fasses geschritten werden muß, worauf es von Neuem zur Essigbildung verwendet wird.

Es kommt zuweilen vor, daß die Essigbildung in den Säurefässern verzögert wird und kein Essig sich erzeugen will. In diesem Falle erhöht man die Temperatur der säuernden Flüssigkeit dadurch, daß man erwärmten Essig zugießt, oder einen Theil des Essiggutes aus dem Mutterfasse nimmt, erhitzt und wieder zurückgießt. Da während der Essigbildung die Flüssigkeit sich erwärmt und in Folge dessen das Essiggut „dampft", so beschlägt sich die untere Fläche der Steine, womit man das Spundloch bedeckt, mit einem leichten Thau, was man als ein empirisches Kennzeichen des normalen Fort-

ganges der Essigbildung betrachtet. Ist die säuernde Flüssigkeit in gehöriger Thätigkeit oder bereits beendigt, so zeigt sich ein eingetauchter Holzstab beim Herausnehmen mit Kahm, der sogenannten Essigblume (fleur de vinaigre, *flower of vinegar*) überzogen. Da durch die fortschreitende Essigbildung das specifische Gewicht des Essiggutes sich steigert, so läßt sich der Fortgang der Essigbildung durch ein von Balling construirtes Aräometer, von ihm Essigbildungsprober genannt, verfolgen, wenn man damit den in Essig überzuführenden Wein vor der Essigbildung prüft und diese Prüfung von Zeit zu Zeit während der Umwandelung in Essig fortsetzt; auf diese Weise lassen sich der Fortschritt der Essigbildung, die Essigsäureprocente, die sich bis zu einem gegebenen Momente gebildet haben, das Aufhören der Essigbildung an dem Stationärbleiben des Instrumentes und somit der Zeitpunkt erkennen, wo ein neuer Weinzusatz zu dem Mutterfaß angezeigt ist.

Während der heißen Jahreszeit genügt die Temperatur der Luft, den Proceß der Essigbildung zu unterhalten, in der kälteren Jahreszeit muß dagegen das Lokal bis auf die erforderliche Temperatur geheizt werden. Weil durch die Essigsäurebildung die Luft ununterbrochen Sauerstoff verliert, so richtet man die Feuerung der Essigstube von Innen ein, damit auf diese Weise für hinreichende Lufterneuerung gesorgt sei. Die zweckmäßigsten Oefen zum Heizen der Essigstuben sind die Masseöfen (Band I, p. 726).

Wenngleich bei dem vorstehend beschriebenen Verfahren der Essigbildung die Berührungspunkte zwischen der scheinbar ruhigen, säuernden Flüssigkeit und der atmosphärischen Luft nicht groß sind, so werden sie doch ununterbrochen erneuert einmal dadurch, daß die Flüssigkeitsoberfläche in jedem Momente eine andere wird, da jedes Atom des entstandenen Essigs in Folge seines höhern specifischen Gewichtes sich senkt und der leichteren alkoholischen Flüssigkeit Platz macht, ferner, daß auch die Luftschicht über dem Essiggute in fortwährender Bewegung sich befindet, da die entsauerstoffte und dadurch leichter gewordene Luft (von 0,9 spec. Gewichte) nach oben strebt und durch neue, specifisch schwerere Luft (von 1,0 spec. Gewicht) ersetzt wird.

§. 316.

Die verbesserte Methode der Essigbildung.

Die Essigbildung läßt sich nach dem Verfahren des Leydner Professors H. Boerhave (1668—1738), welches zuerst im Jahre 1732 beschrieben wurde und in gewisser Hinsicht als der Vorläufer der Schnellessigfabrikation betrachtet werden kann, wesentlich beschleunigen. Die zur Essigbildung bestimmte alkoholische Flüssigkeit wird hierbei über Weinkämme gradirt. Man nimmt zwei eichene, oben offene Tonnenfässer (Gradirfässer), welche

unten mit einem Hahne und inwendig, einen Fuß aufwärts vom Boden, mit einem Lattenroste versehen sind; auf letzteren legt man eine Schicht grüner Weinreben und darüber, bis zur oberen Faßmündung, Weinkämme und Trebern. Neue Fässer müssen ausgedämpft und mit Essig imprägnirt werden. Das eine Faß wird mit dem Essiggute ganz voll, das zweite nur zur Hälfte angefüllt. Nach 24 Stunden zieht man aus dem vollen Fasse so viel Essiggut ab und bringt es in das zweite, bis dasselbe voll ist, dagegen läßt man das erste Gradirfaß 24 Stunden halb voll. Dieses Ueberfüllen wiederholt man alle 24 Stunden und sobald die Essigbildung im Gange ist, alle 12 Stunden, bis alles Essiggut in Essig übergegangen ist. Die Weintrester und Kämme halten sich in Fässern fest eingestampft und gut verwahrt, viele Jahre lang. Kastner erzählt einen Fall, in welchem ein Essigsieder im Jahre 1818 noch mit Kämmen arbeitete, die im Jahre 1811 gewonnen worden waren.

Der Vorgang bei dem Boerhave'schen Verfahren der Essigbildung ist folgender: Sobald die Weinkämme mit dem Essiggute getränkt sind und letzteres davon abgezogen wird, tritt Luft an dessen Stelle, die mit den mit Essiggute imprägnirten Kämmen in vielfache Berührung tritt. Im Anfange findet die Sauerstoffaufnahme nur langsam statt, nach wiederholtem Umfüllen aber beginnt die Essigbildung unter beträchtlicher Temperaturerhöhung, die nicht zu hoch steigen darf, weil sonst nicht nur ein Verlust an Alkohol und Essig durch Verdampfung herbeigeführt werden würde, sondern auch leicht Fäulniß des ganzen Inhaltes des Gradirfasses eintreten könnte. Der Luftwechsel und mit ihm die Essigbildung wird befördert, wenn man im Deckel der Gradirfässer zwei Löcher anbringt, durch welche ein Rohr nach abwärts, ein anderes nach aufwärts führt; das erstere führt die atmosphärische Luft zu, das zweite das leichtere Stickstoffgas ab. Die Essigbildung dauert je nach der Menge des Alkohols im Essiggute 8—14 Tage. Mit zwei Gradirfässern von je 15 Hektoliter Capacität, abgerechnet das Volumen der Weinkämme und der jedesmal zurückgelassenen Antheile von ungefähr 5 Hektolitern, kann man im Jahre

bei	8 Tage	dauernder Essigbildung	45 . 10 = 450	Hektol. Essig
„	14 „	„ „	26 . 10 = 260	„ „

produciren, eine Production, deren Größe das Boerhave'sche Verfahren schon zu fabrikmäßiger Essigerzeugung geeignet macht. Am vortheilhaftesten ist es, sogenannten Essigsprit, welcher 6 — 12 Proc. Essigsäure enthält, zu erzeugen und diesen dann mit Wasser zu verdünnen.

§. 317.
Die Schnellessigfabrikation.

Die sogenannte Schnellessigfabrikation (*quick vinegar process*) ist, so wie man sie gegenwärtig ausführt, ohne Zweifel aus dem Boerhave'schen Verfahren hervorgegangen. Sie wurde im Jahre 1823 von Sebastian Schützenbach zu Eudingen im Breisgau als ein Fabrikgeheimniß für 1500 Thlr. verkauft unter der Bedingung, dasselbe „keinem andern für oder ohne Geldleistung bekannt zu machen." Fast zu gleicher Zeit traten Wagenmann in Berlin, Leuchs in Nürnberg und John Ham in Bristol mit der Ausübung der Schnellessigfabrikation auf, welche durch die Bemühungen und Untersuchungen von Döbereiner, Dingler, Kastner, Zier, v. Liebig, Balling und Knapp nach und nach auf die gegenwärtige Stufe der Vollkommenheit gebracht wurde.

Das Hauptprincip, worauf die Schnellessigfabrikation beruht, ist das in Essig überzuführende Essiggut, gewöhnlich Branntwein, mit der atmosphärischen Luft bei der erforderlichen Temperatur in die innigste Berührung zu bringen, oder mit andern Worten, die Oxydation des Alkohols zu Essigsäure in der kürzesten Zeit und mit dem geringsten Verlust zu bewerkstelligen. Die innige Berührung des Essiggutes mit der Luft wird erreicht

1) durch Vermehrung des Luftzutrittes durch einen continuirlichen Luftstrom, welcher der Richtung des in Tropfen herabrinnenden Essiggutes entgegengesetzt ist;

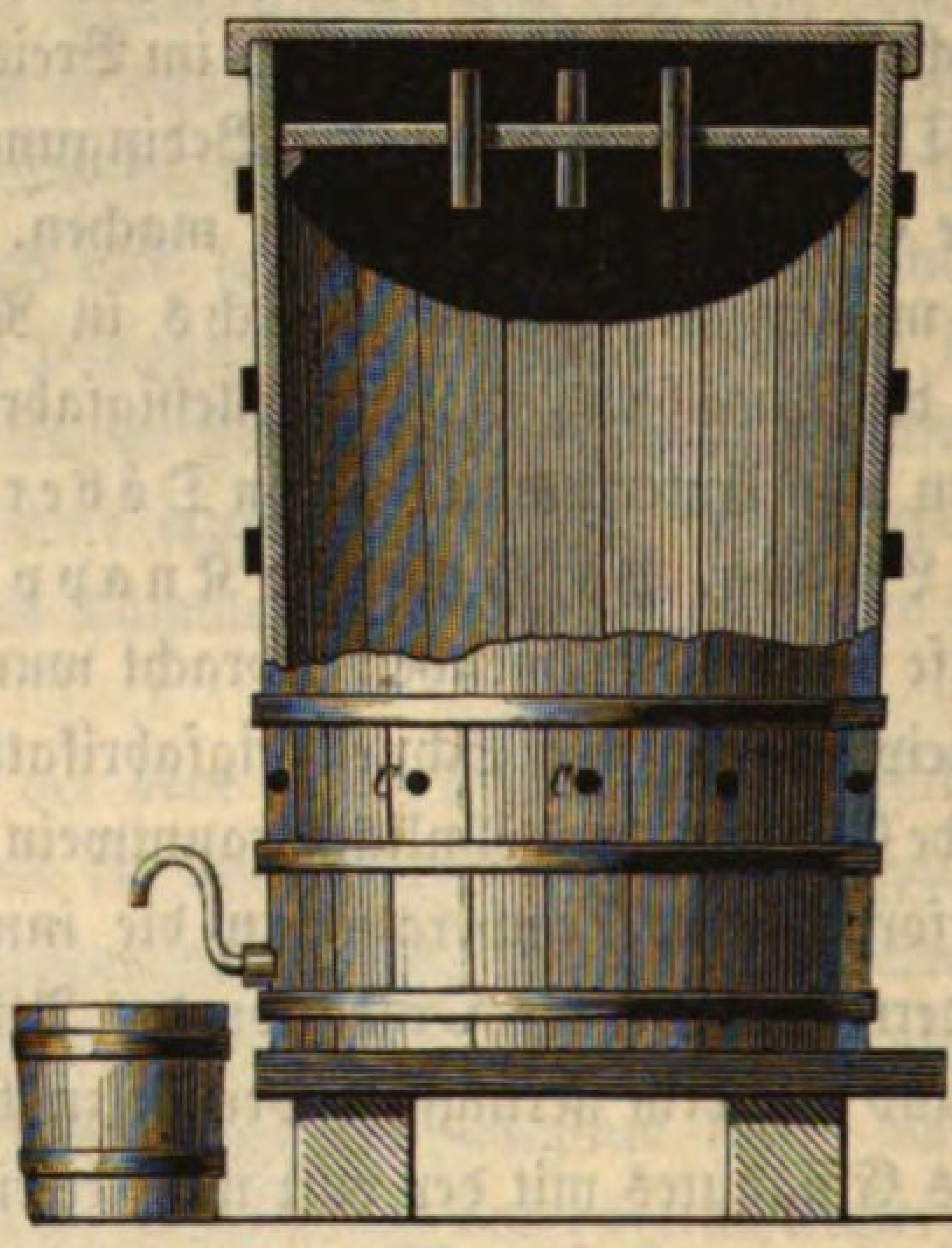
2) durch Zertheilung der säuernden Flüssigkeit in Tröpfchen.

Zur Ausführung der Schnellessigfabrikation sind besonders construirte und vorgerichtete Gefäße (Säuerungs- oder Gradirfässer, Essigständer, Essigbilder oder -bildner) erforderlich, von welchen man je nach der Stärke des darzustellenden Essigs 2 — 4 braucht, die zusammen wieder eine Gruppe ausmachen.

Ein derartiges Gefäß ist Fig. 199 im Durchschnitt dargestellt; es ist aus starkem eichenen oder tannenen Daubenholz angefertigt, das nach unten nur so weit sich verjüngt, daß die Reifen gut angezogen werden können (häufig wendet man hierzu auch alte Wein- oder Bierfässer an); es ist oben offen, 2 — 4 Meter hoch und 1 bis 1,3 Meter weit. In dem Essigbildungslokale werden die Essigständer so hoch gestellt, daß die darin befindliche Flüssigkeit mit Bequemlichkeit abgezogen werden kann; zuweilen stellt man sie auch staffelförmig übereinander, so daß die säuernde Flüssigkeit ununterbrochen von einem Ständer auf einen zweiten u. s. f. fließt und aus dem untersten als fertiger Essig ankommt. 20 — 30 Centimeter hoch über dem untern Boden

bohrt man in gleichen Entfernungen von einander, im Umkreise des Fasses 6 Löcher — Luftzuglöcher — von etwa 3 Centimeter Durchmesser, so daß die innere Mündung des Bohrloches ein wenig tiefer liegt als die äußere. Etwa $^1/_3$ Meter über dem Boden befindet sich ein falscher Boden, der sieb-

Fig. 199.



ähnlich durchlöchert ist, oder es wird einige Centimenter über den Luftzuglöchern ein Lattenrost eingelegt, auf welchen vorbereitete Buchenholzspäne kommen und den Ständer anfüllen bis etwa 15—20 Centimeter unter dem obern Rand. Die Hobelspäne müssen gekräuselt oder spiralförmig aufgewunden und weder zu dick noch zu dünn sein, damit sie ihrem Zwecke entsprechen und zur feinsten Vertheilung des Essiggutes beitragen. Am besten stellt man die Späne auf die Weise dar, daß man einen grünen Buchenholzstamm (gewöhnlich nimmt man Weißbuche) in Klötze von $^1/_3$ Meter zersägt, diese Klötze in 3—6 Centimeter breite Stücke spaltet und aus diesen Stücken vom Splinte anfangend, Späne hobelt von $^1/_3$ Meter Länge und mindestens 3 Centimeter Breite. So erhält man Locken, welche die nöthige Elasticität besitzen und sich im Essigständer nicht festsetzen. Bei hohen Ständern verhindert man dieses Zusammensetzen durch Anbringen von Querstäben in verschiedenen Richtungen und Höhen im Essigständer, welche den Hobelspänen zum Theil als Stütze dienen. Vor ihrer Anwendung werden die Späne mit heißem Wasser oder durch Ausdampfen ausgelaugt, so lange als das ablaufende Wasser noch gefärbt ist und Geruch und Geschmack besitzt; die ausgelaugten Späne werden dann, zuerst an der Luft, dann auf einer Malzdarre

getrocknet. Nachdem die Essigständer mit den trocknen Spänen beschickt worden sind, schreitet man zum Ansäuern derselben. Zu diesem Zwecke gießt man erwärmten Essigsprit über die im Ständer befindlichen Essigspäne; der im untern Theile des Fasses sich ansammelnde Essig wird von Neuem erwärmt und wieder über die Späne gegossen und so fortgefahren, bis Späne, Wände des Fasses, Boden und Lattenrost mit Essig imprägnirt sind. Den zum Ansäuern benutzten Essig mischt man vorher mit Branntwein (auf 10 Volumen Essig 0,5 Vol. Branntwein).

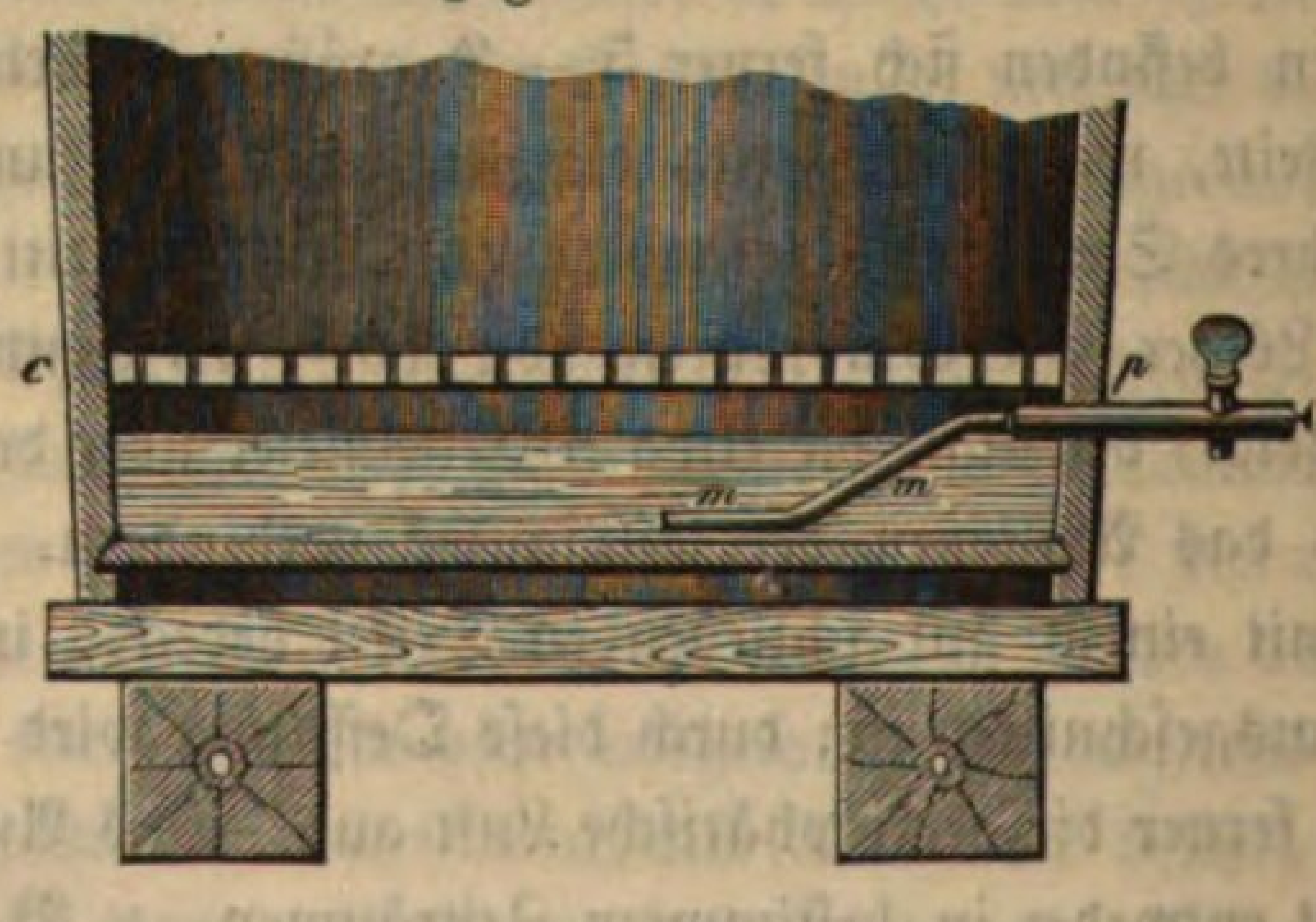
Die angesäuerten Fässer bleiben 24 Stunden bedeckt stehen, damit der Essigdunst das Holz möglichst durchdringe. 18—24 Centimeter unter dem obern Rand befindet sich, wie gesagt, ein hölzerner Siebboden, welcher auf einen an der Innenwand befestigten Holzreifen völlig horizontal eingelegt wird; die Fugen dichtet man mit ausgekochtem Werg. Die Löcher dieses Siebbodens sind von der Weite eines Gänsekieles und stehen 3—5 Centimeter von einander ab; sie werden gebohrt und zum Absengen der im Bohrloche vorstehenden Fasern, welche durch das Essiggut schwellen und dadurch die Löcher verstopfen würden, mit glühend gemachten Eisenstäbchen ausgebrannt. Damit nun das Essiggut durch diese Löcher nicht zu schnell rinne, sondern in dünnen Strahlen über die Späne sich ergieße, bringt man in die Löcher starke und ausgekochte Bindfäden, die etwa 3 Centimeter unten hervorragen und oben mit einem Knoten versehen sind, mittelst dessen sie in den Bohrlöchern oben aufliegen; diese Fäden schwellen an, verringern dadurch die Oeffnung etwas, saugen durch Capillarität das Essiggut auf und lassen es vom untern Ende auf die Hobelspäne abtropfen. Anstatt der Bindfäden wendet man auch die Fahnen kleiner ausgewaschener Federn, die man mit der Spitze so in die Bohrlöcher steckt, daß sie unten etwas vorstehen, oder dreikantige Holzstifte, die locker in die Bohrlöcher gesteckt werden, oder sehr zweckmäßig ausgedroschene Kornähren an, deren abgestutzte Aehre als Knoten das Durchfallen verhindert, während der Halm nach abwärts hängt. In dem Siebboden befinden sich ferner 5—8 größere Bohrlöcher von 3—6 Centimeter Weite, welche der durch die Zuglöcher von unten eindringenden im Ständer ihres Sauerstoffs beraubten Luft den Austritt nach oben gestatten; in diese Löcher sind Glasröhren von 10—15 Centimeter Länge (wie es Fig. 199 zeigt) befestigt, die etwa 8 Centimeter über dem Siebboden hervorragen und das Abfließen des Essiggutes verhindern. Der Essigständer wird endlich mit einem gut schließenden Deckel bedeckt, in dessen Mitte ein rundes Loch ausgeschnitten ist; durch diese Oeffnung wird das Essiggut aufgegossen, tritt ferner die atmosphärische Luft aus. Das Aufgießen des Essiggutes geschieht entweder in bestimmten Zeiträumen, z. B. alle halbe Stun-

den oder continuirlich dadurch, daß, wie oben erwähnt, das Essiggut aus einem Ständer in den andern überfließt. In Folge der Sauerstoffabsorption entwickelt sich im Innern des Essigständers so viel Wärme, daß die Luft darin in fortwährender Strömung von unten nach oben erhalten wird; in dem Grade, als die entsauerstoffte Luft oben austritt, strömt frische Luft durch die Luftzuglöcher nach. Nähert man eine Kerzenflamme einem Zugloche eines thätigen Essigständers, so wird die Flamme sofort eingebogen.

§. 318.

Nachdem die Essigständer beschickt und eingesäuert sind, giebt man das vorbereitete Essiggut — am häufigsten Branntwein, seltener Malzauszug, Bier oder Wein — auf. Das aus dem ersten Gradirfasse abfließende Essiggut kommt in das zweite und fließt von da, wenn der Alkoholgehalt der säuernden Flüssigkeit 3 — 4 Proc. nicht überstieg, als fertiger Essig ab. Bei einem größeren Alkoholgehalte muß der Essig noch durch einen dritten, ja selbst vierten Essigständer gehen, um allen Alkohol vollständig in Essigsäure überzuführen. Die in einen Ständer nach unten gelangende Flüssigkeit sammelt sich in dem Raume zwischen dem Boden und dem Lattenroste oder dem falschen Boden an. Wie aus Fig. 199 zu ersehen ist, kann sie von da nicht abfließen, bis das Niveau der Flüssigkeit inwendig gleich ist dem Niveau der Mündung des Glashebers auswendig. In Folge dieser Einrichtung bleibt, sobald aus einem Ständer nichts mehr abfließt, eine etwa 16 — 20 Centimenter hohe, warme Essigschicht zurück, die neuem Essiggute als Säuerungserreger dient. Das Rohr muß inwendig dicht über dem ächten Boden ausmünden, damit die untere, am meisten Essigsäure enthaltende und daher specifisch schwerere Schicht zuerst ausfließe. Dem Uebelstande der Zerbrechlichkeit des Glashebers läßt sich am besten durch die Fig. 200 abgebildete Anwendung

Fig. 200.



begegnen; c c ist der Lattenrost unter den Luftzuglöchern, unter welchem sich der hölzerne Hahn h befindet, an welchem das gebogene Glasrohr m m so befestigt ist, daß die freie Mündung desselben über dem ächten Boden des Essigständers zu liegen kommt.

Die Zusammensetzung des Essiggutes ist eine sehr verschiedene, eine häufig angewendete Mischung besteht aus

20 Litern Branntwein von 50 Proc. Tr.
40 „ Essig und
120 „ Wasser.

Das zur Mischung dienende Wasser wird bis auf ungefähr 40° C. erwärmt, damit das Gemisch eine Temperatur von etwa 30° habe. Die Essigstube soll bis auf 20 — 24° C. erwärmt sein, in den Essigständern steigt sie aber bis auf 36° und darüber, wodurch in Folge von Verdunstung von Alkohol, Aldehyd und Essigsäure ein Verlust stattfindet, welcher etwa $^1/_{10}$ beträgt. Mit Rücksicht auf diesen Verlust kann man annehmen, daß 1 Hektoliter Branntwein von 50 Proc. Tr. (= 42 Proc. dem Gewichte nach) dem Gewichte nach liefert:

13	Hektoliter	Essig	von	3%	Essigsäuregehalt
9,9	„	„	„	4	„
7,9	„	„	„	5	„
6,6	„	„	„	6	„
5,6	„	„	„	7	„
4,9	„	„	„	8	„
4,4	„	„	„	9	„
3,9	„	„	„	10	„

Für den Transport ist es selbstverständlich am vortheilhaftesten, nur den stärksten Essig — Essigsprit — darzustellen und denselben am Orte der Consumtion mit Wasser zu verdünnen.

§. 319.

Nach dem gewöhnlichen Verfahren der Schnellessigfabrikation findet, wie erwähnt, ein Verlust an Alkohol von circa 10 Proc. statt; in Bezug auf diesen Verlust und dessen Quellen sind von v. Liebig im Jahre 1837 und von Knapp im Jahre 1842 Untersuchungen angestellt worden, deren Resultate für die Theorie und Praxis der Essigfabrikation äußerst wichtig sind.

100 Kilogr. Alkohol nehmen bei der Essigbildung aus der Luft 69 Kilogr. Sauerstoff auf, welche der Theorie nach 169 Kilogr. Essigsäure geben. Nehmen wir an, 160 Liter eines Essigs von gewöhnlicher Stärke brauchen bei ihrer Bildung den Sauerstoff von 15 Kubikmetern Luft, wobei natürlich vorausgesetzt wird, daß die Luft ihres Sauerstoffs aufs vollkom-

menste beraubt werde. In einer Essigstube von 12 Meter Länge, 8 Meter Breite und 4 Meter Höhe lassen sich bequem 30 Essigständer von gewöhnlicher Größe unterbringen, welche in 17 Stunden 20,8 Hektoliter Essig liefern, zu dessen Bildung der Sauerstoff von 195 Kubikmeter Luft verwendet wird. Der Luftraum in diesem Locale, das Volumen der Essigständer nicht abgerechnet, 384 Kubikmeter. Jeder Ständer nimmt einen Raum von 800 Kubikdecimeter ein; $^2/_3$ dieses Raumes sind Holz und $^1/_5$ Luft, welche das Innere der Fässer erfüllt, mithin bleiben für die Luft der Essigstube 376 Kubikmeter. Wäre das Zimmer völlig luftdicht verschlossen, so würde man auf Kosten des Sauerstoffes der darin enthaltenen Luft 40 Hektoliter Essig produciren können; in $32^1/_2$ Stunden würde die Luft vollkommen ihres Sauerstoffs beraubt sein und die Essigbildung würde aufhören; damit die Essigbildung aber in Thätigkeit bleibe, muß in je $32^1/_2$ Arbeitsstunden die Luft des Locales vollständig erneuert werden, aber immer in der Voraussetzung, daß aller Sauerstoff derselben absorbirt sei, was in der Praxis keineswegs geschieht. Knapp fand bei der eudiometrischen Prüfung der aus den Essigständern austretenden Luft, daß dieselbe im Mittel immer in 100 Kubikcentim. noch 19,10 Kubikcentim. Sauerstoffgas enthalte, demnach bei dem gewöhnlichen Gang und Einrichtung der Essigständer nur $^1/_{10}$ des in der Luft durchströmenden Sauerstoffs absorbirt werde, $^9/_{10}$ aber unverändert ausströmen. Die große Luftmenge, die demnach durch einen Ständer strömen muß — das 10fache von der oben angenommenen Menge — erklärt hinlänglich den Verlust an Alkohol, der bei der Schnellessigfabrikation stattfindet; der schädliche Einfluß dieses Luftüberschusses auf die Production äußert sich aber nicht allein durch Verdampfung von Alkohol, sondern auch durch Wärmeentziehung. Der Verlust an Essiggut wird geringer ausfallen, wenn man die aus den Ständern austretende Luft sofort ins Freie leitet, folglich verhindert, daß sie sich mit der frischen Luft des Zimmers mische; eine Condensation der von der Luft fortgeführten Essig- oder Weingeistdämpfe wäre wahrscheinlich lohnend, doch sind bis jetzt in dieser Richtung noch wenig Erfahrungen gemacht worden.

Aus Knapp's Arbeit — aus einer Zeit freilich, in welcher man von dem Ozon, das ohne Zweifel bei dem Essigbildungsproceß eine hervorragende Rolle spielt, noch nichts wußte — folgt, daß die Ursachen des Verlustes an Essiggut nicht eigentlich in der Natur der Sache liegen und unvermeidlich wären, daß vielmehr drei Punkte hervorzuheben seien, die innerhalb der Grenzen einer möglichen Verbesserung liegen, nämlich 1) die Vermeidung von überschüssiger Luft, also möglichst vollständige Absorption des Sauerstoffes, vielleicht unter Anwendung von ozonisirter Luft, 2) bessere

Oekonomie der bei der Essigbildung auftretenden Wärme, 3) Wiedergewinnung der entwichenen Dämpfe auf einem Weg, welcher den Gang der Fässer nicht stört: Der erste Punkt ist mit großen Schwierigkeiten verbunden; in der That ist die Zertheilung des Essiggutes, oder, was dasselbe ist, die Oberfläche derselben, mit der sie in Berührung kommt, in den gewöhnlichen Essigständern minder groß, als ihrer Einrichtung nach vorausgesetzt werden sollte. Die Schuld liegt theils daran, daß das Essiggut in der Regel nicht gleichförmig über den ganzen Querschnitt des Fasses, sondern einseitig vertheilt wird, theils auch, daß man die Essigmischung nicht in einem gleichförmigen ununterbrochenen Regen, sondern stoßweise über die Späne sich ergießen läßt, wodurch abwechselnd Intervalle entstehen, in welchen die Luft bald die Masse des niedertropfenden Essigs nicht bewältigen kann, bald nicht hinreichend Gut zur Säuerung vorfindet. Die Erfahrung lehrt, daß die bei dem Essigbildungsproceß auftretende Wärme vollkommen genügt, um die gewöhnliche Mischung des Essiggutes auf der Temperatur der Essigbildung zu erhalten. Die Heizung der Essigstube hat demnach nur den Zweck, die verloren gehende Wärme zu ersetzen. Je kleiner das Quantum Essiggut, das man verarbeitet, desto größer ist der Wärmeverlust. Die Essigfabriken Deutschlands leiden fast durchgängig an dem Uebelstande, daß die tägliche Production an Essig, in einer Anzahl Fässer vertheilt, bearbeitet wird, welche eine allzu große Abkühlung bedingt und das Zusammenhalten der freigewordenen Wärme verhindert. In den großen Essigfabriken dagegen ist es gelungen, alle Schwierigkeiten, denen man bei der gewöhnlichen Schnellessigfabrikation begegnet, mit Erfolg zu überwinden.

§. 320.

Das englische Verfahren der Schnellessigfabrikation wird nach den Nachrichten, welche uns Knapp[1]) und Muspratt (in seiner Gewerbschemie) darüber mittheilen, auf folgende Weise ausgeführt. In Folge des Preises und der hohen Branntweinsteuer ist die Schnellessigfabrikation aus Branntwein unmittelbar in England nicht zuläßig. Die trockne Destillation des Holzes war mit eine Hauptquelle für den Essigbedarf; die langwierige und umständliche Reinigung machten aber diese Methode zu einer kostspieligen und schwierigen[2]). Die neue Schnellessigfabrikation,

---

[1]) (1842) Annal. der Chem. u. Pharm. XLII p. 113 und Dingl. polyt. Journ. LXXXV p. 150.

[2]) Holzessig hat, selbst im ziemlich gereinigten Zustande, die Eigenschaft, die Essigbildung in den Ständern sofort zu unterbrechen; es darf daher kein Essig als Ferment verwendet werden, der Holzessig enthält.

welche man anstatt jener anwendete, beruht auf der Eigenschaft verdünnte Schwefelsäure, Stärkemehl in Glycose überzuführen. Man geht also nicht vom Alkohol aus, sondern von dem Stärkemehl und hat mithin zwei Stadien mehr zu durchlaufen, nämlich die Umwandelung der Stärke in Glycose und die der letzteren in Alkohol. Obgleich es nun am einfachsten wäre die aus dem Stärkemehl erhaltene gegohrne Zuckerlösung von der Schwefelsäure durch Destillation zu trennen, so war doch dieser Weg nicht zulässig, da das Destillat als Branntwein der Steuer unterworfen gewesen wäre. Aus diesem Grunde trennt man die Schwefelsäure nicht von der alkoholischen Flüssigkeit, sondern läßt alles zusammen den Essigproceß durchmachen, um erst den fertigen Essig von der Schwefelsäure abzudestilliren. Muspratt erwähnt dieses Verfahren, das wohl gegenwärtig kaum noch Anwendung finden möchte, nicht, sondern giebt an, daß nur gegohrne Malzwürzen, oder Gemische von dieser mit Branntwein und Wasser als Essiggut Anwendung finden.

Ein einziger Essigständer, am Boden 4,8 Meter, oben 5 Meter weit und 4,3 Meter hoch, liefert täglich dieselbe Essigmenge, welche in Deutschland in derselben Zeit von 6 Essigständern producirt wird. Den Vortheil, welchen ein derartiges Faß schon durch das größere Verhältniß des Inhaltes zum Umfange gewährt, liegt auf der Hand; die Oberfläche des Umfanges ist nämlich nicht größer als die der sechs gewöhnlichen Essigbildner zusammengenommen, während sein Inhalt den der sechs andern 3,5 mal übertrifft. Die untere Abtheilung zur Auffammlung des durchlaufenden Essigs ist fast 1 Meter hoch. Die Größe des Essigständer hat zur Folge, daß die bei der Essigbildung sich entwickelnde Wärme besser zusammengehalten wird und in der That geschieht die selbstständige Erwärmung des Fasses so vollkommen, daß das Essiglocal nie geheizt wird, wobei freilich, ähnlich wie bei dem Lagern des Bieres (vgl. Seite 510) die weit geringeren Temperaturunterschiede der Jahreszeiten in England günstig mitwirken. In einer gewissen Höhe über dem Essigständer ist das Reservoir für die Essigmischung angebracht. Ein Rohr geht von dem Reservoir senkrecht abwärts und durch eine weite Oeffnung des Ständerdeckels und trägt unterhalb des Deckels ein Drehkreuz (*sparger*)[1], aus zwei horizontalen Röhren gebildet, deren Enden geschlossen sind, an ihren untern Seiten aber immer in derselben Richtung kleine Oeffnungen haben. Die senkrechte Röhre ist mit dem Drehkreuz drehbar und

---

[1]) Das Drehkreuz, das auch zum Aussüßen der Treber in den englischen Brauereien ausgedehnte Anwendung findet, ist neuerdings von Habich beschrieben worden. Vergl. meinen Jahresbericht der Technologie pro 1859, p. 432.

wird durch die Reactionsbewegung der aus den Seitenlöchern der Arme herausspritzenden Essigmischung in eine drehende Bewegung versetzt. So übernimmt also das Drehkreuz die Funktion einer sehr regelmäßig arbeitenden Gießkanne. Das Drehkreuz befindet sich einige Centimeter über den Hobelspänen. Das Essiggut geht durch die Späne, sammelt sich in der unteren Abtheilung des Essigständers an und wird von da in das Reservoir zurückgepumpt, worauf sie ihren Weg von Neuem beginnt.

Die Luftzufuhr geschieht nicht wie in Deutschland nach dem Principe der Kamine von unten nach oben, sondern in umgekehrter Richtung mit Hülfe einer hydraulischen Pumpe durch die nämliche Oeffnung im Deckel, durch welche das Rohr des Drehkreuzes herabgeht; die entsauerstoffte Luft wird aus dem unteren Theile des Ständers mit Hülfe eines Luftsaugerohres, welches im Centrum des Fasses durch den Boden eintritt, und mit der Luftpumpe in Verbindung steht, entfernt. Die Pumpe hat Aehnlichkeit mit dem Baader'schen Kastengebläse; sie besteht wesentlich aus zwei in einem Wasserbehälter umgestülpten Gefäßen (die an den Seiten durch die Wände, gegen unten durch den Wasserspiegel geschlossen sind), welche durch Dampfkraft abwechselnd bis fast über das Niveau des Sperrwassers gehoben und wieder gesenkt werden, so daß beide in jedem Momente genau die entgegengesetzte Stellung einnehmen. Beim Aufsteigen wird also die Luft streben in das Gefäß einzudringen, beim Niedergehen daraus zu entweichen. In Folge der Disposition des Apparates wird nun zur Erfüllung des aufsteigenden Gefäßes Luft aus dem Ständer verwendet und beim Niedergehen des Gefäßes genöthigt, durch das Sperrwasser zu entweichen. Unmittelbar unter dem falschen Boden ist seitlich durch die Dauben ein Luftsaugerohr eingelassen, welches bis zum Centrum des Fasses ragt, um dort auszumünden; damit die saugende Wirkung sich mehr über den Querschnitt des Fasses ausbreite, ruht über dieser Mündung eine Holzscheibe von etwa 15 Centimeter Durchmesser, wodurch das herabtropfende Essiggut verhindert wird, in das Luftrohr zu gelangen. Der außerhalb des Fasses befindliche Theil des Rohres geht nach der Pumpe, um sich vor derselben in zwei Schenkel zu theilen, von denen jeder in den Boden eines der Aspirationsgefäße mittelst eines nach Innen sich öffnenden Ventiles eintritt. Ein zweites, neben dem ersten befindliches Ventil mit entgegengesetzter Bewegung öffnet sich erst dann, wenn es unter den Wasserspiegel getreten ist. Die Vortheile dieser Einrichtung sind einleuchtend, es wird die bei der Essigbildung entwickelte Wärme besser zusammengehalten, da kein Ueberschuß von Luft einströmt, welcher die Wärme fortführt, der Luftwechsel im Essigständer hängt nicht von seinem Wärmezustand und anderen Zufälligkeiten ab; alle Alkoholdämpfe, welche die Luft

fortführt, werden in dem Sperrwasser verdichtet, da dasselbe zur Anfertigung der Essigmischung dient, so wird der verdunstete Alkohol zu gutegemacht und der Verlust, der sonst bis zu 10 Proc. beträgt, auf Null reducirt.

Zur Beurtheilung des Ganges der Säuerung untersucht man die Fähigkeit der aspirirten Luft, die Verbrennung zu unterhalten. Eine mit essigsaurem Bleioxyd getränkte Lunte aus Bindfaden muß angezündet, darin gerade verlöschen. Findet das Gegentheil statt, so vermehrt man die Thätigkeit des Aspirators. Die Luft tritt daher nur mit einem sehr geringen Sauerstoffgehalte aus, es wird also wenig oder gar keine überschüssige Luft durch das Faß streichen.

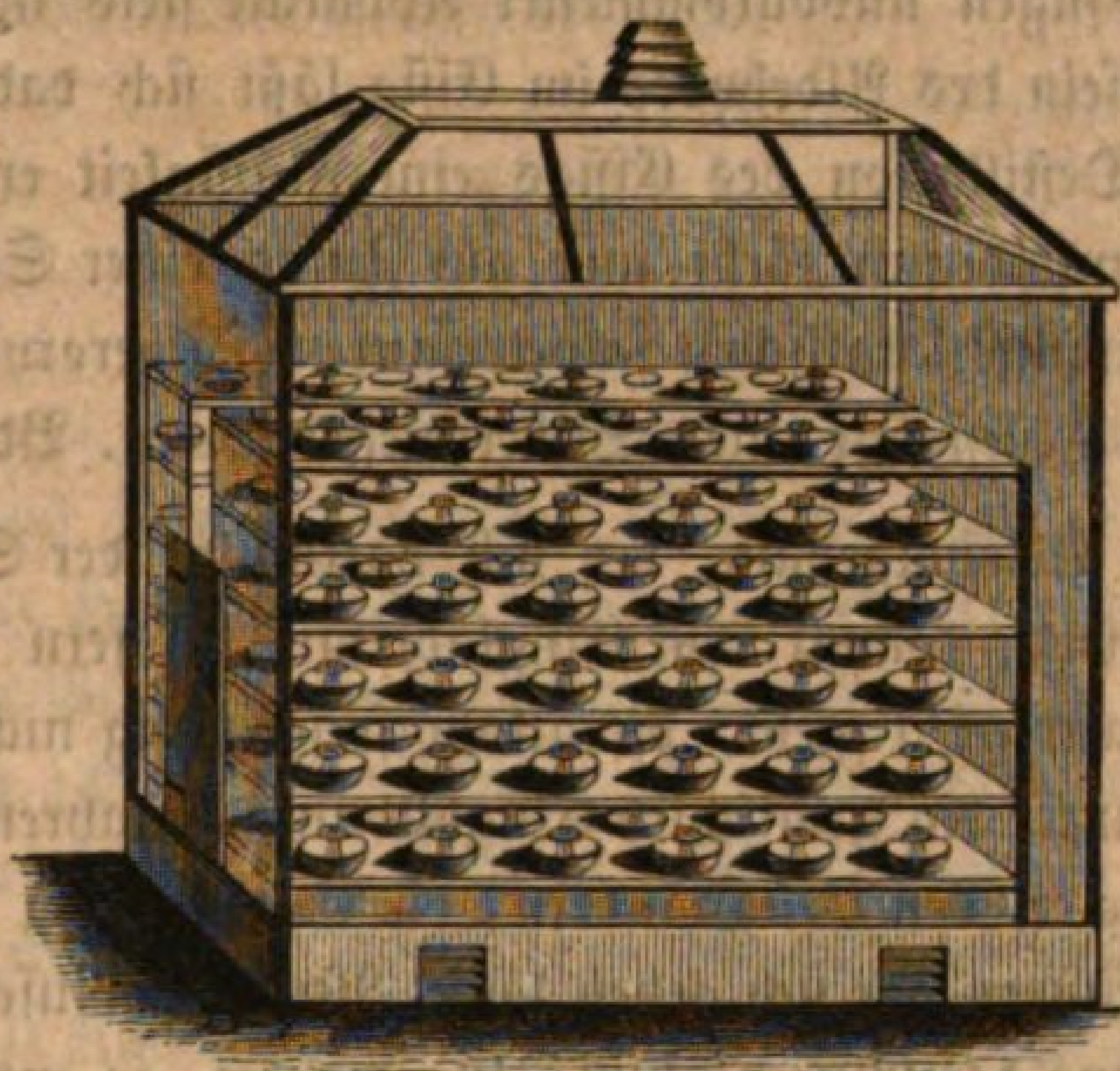
Der Essig wird in dem Ständer unmittelbar fertig und auf den in England gebräuchlichen Gehalt von 5,5 Proc. Essigsäure gebracht, ohne weitere Lagerung in den Handel gebracht.

§. 321.

Anstatt der Hobelspäne kann man zur Beförderung der Essigbildung auch Holzkohlen aus weichem Holze anwenden; die Kohle wird vorher mit verdünnter Salzsäure extrahirt, um einen Theil ihrer mineralischen Bestandtheile zu entfernen, mit Wasser ausgewaschen und getrocknet. Man wendet sie in den Essigständern in Stücken von der Größe einer Wallnuß an; sie bewirken die Oxydation des Alkohols weit schneller als die Hobelspäne und haben außerdem noch das für sich, daß sie nicht so leicht durch die Bildung von Essigmutter verstopft werden. Besonders zur Essigerzeugung in den Haushaltungen, so u. a. in den Spitaler'schen Essigständern hat man vielfach die Holzkohle angewendet.

Die von Döbereiner entdeckte Eigenschaft des Platinschwammes und in noch höherm Grade des Platinmohrs, Alkoholdämpfe in kürzester Zeit und vollständig in Essigsäure überzuführen, ist wiederholt im Großen zur Erzeugung von Essigsäure angewendet worden. Muspratt beschreibt einen hierzu verwendbaren Apparat, welcher Fig. 201 abgebildet ist. Es ist ein kleines Glashaus, im Innern mit Abtheilungen versehen, auf welchen flache Porcellanschalen stehen. Der in Essigsäure überzuführende Alkohol wird in diese Schalen gegossen, in welchen ein Dreifuß aus Porcellan steht, den ein Uhrglas mit Platinschwamm trägt. Oben am Dache und unten sind Oeffnungen, die man behufs der Ventilation öffnen und schließen kann. Mit Hülfe einer kleinen Dampfheizung bringt man die Temperatur im Innern des Apparates bis auf 33°. Es findet dadurch eine langsame Verdunstung des Alkohols statt, der, so wie er mit dem Platin in Berührung kommt, in Essigsäure übergeht, deren Dämpfe sich zum großen Theile an

Fig. 201.



den Wänden des Apparates niederschlagen und in ein Reservoir am Boden des Glaskastens gelangen. So lange für genügende Ventilation gesorgt ist, behält das Platin die Fähigkeit bei, Alkohol zu Essigsäure zu oxydiren. Mit einem Apparat von etwa 40 Kubikmeter Capacität und einem Vorrathe von 17 Kilogr. Platinmohr kann man täglich gegen 140 Liter Alkohol in die reinste Essigsäure überführen. Wenn man mit dem Apparate ohne Verlust arbeiten will, muß die Einrichtung getroffen sein, daß der entsauerstofften Luft, ehe sie ins Freie gelangt, die mit fortgerissenen Dämpfe der Essigsäure und des Alkohols entzogen werden. Balling hat bei Versuchen über die Essigerzeugung mittelst Platinmohr gefunden, daß letzterer durch das öfter wiederholte Erglühen beim Benetzen mit Alkohol cohärenter wird, was seine Wirkung schwächt.

§. 322.

Eigenschaften und Prüfung des Essigs.

Der Werth eines Essig ist, so weit derselbe als Tafelessig Anwendung findet, abhängig von seinem Geschmack und seinem Essigsäuregehalte — seiner Stärke. — Nach seinem Gehalte an Essigsäure schmeckt der Essig mehr oder weniger sauer, zeigt aber nach seiner Abstammung einen bezeichnenden Nebengeschmack. Was die Farbe betrifft, so nimmt er im Allgemeinen die Farbe der Flüssigkeit an, aus welcher er entstanden ist; bei Weinessig ist die Farbe gelb oder röthlich, bei Obstessig blaßgelb, Branntweinessig ist farblos. In der Regel wird jedoch letzterer mit Caramel gefärbt, um ihn dem Weinessig ähnlicher zu machen. Frischer Essig enthält neben kleinen Mengen

unveränderten Alkohols häufig auch etwas Aldehyd, eine Substanz, die sich in nicht fertigen Essigen unvollkommener Apparate stets in größerer Menge findet. Das Dasein des Aldehydes im Essig läßt sich dadurch nachweisen, daß man bei der Destillation des Essigs eine Flüssigkeit erhält, welche mit Kali erhitzt sich dunkelbraun färbt und auf Zusatz einer Säure Aldehydharz fallen läßt; mit ammoniakalischen salpetersaurem Silberoxyd erwärmt, bildet die aldehydhaltige Flüssigkeit einen Silberspiegel (vergl. Bd. II p. 355).

Der geringe Alkoholgehalt, der sich hartnäckig der Säuerung in den Essigständern entzieht, kommt dem Essigfabrikate insofern zu Gute, als er dem Essig eine Haltbarkeit giebt, die alkoholfreier Essig nicht besitzt. Man schlägt daher mitunter ein gemischtes Essigbildungsverfahren ein, indem man die Hauptsäuerung in den Essigständern, die Essigbildung des letzten Fünftels aber in Lagerfässern vor sich gehen läßt. Wurde ein fuselhaltiger Branntwein zur Herstellung der Essigmischung angewendet, so enthält der so erhaltene Essig kleine Mengen von Valeriansäure (dem Oxydationsproducte des Fuselöls vergl. d. Band p. 628), die jedoch auf die Eigenschaften des Essigs ohne allen Einfluß ist.

Der Gehalt des Essigs an Essigsäure hängt ab von dem Alkoholgehalte des Essiggutes, dann auch von der mehr oder weniger vollständigen Umwandlung des Alkohols. Malzessig enthält 2 — 5 Proc., Branntweinessig 3 bis 6 Proc., Weinessig 6 — 8 Proc. Essigsäure. Selbstverständlich ist ein gewisser Essigsäuregehalt nicht wie z. B. der Alkoholgehalt des Weines etwas von der Natur des Essig Unzertrennliches, weil es ganz vom Belieben des Fabrikanten abhängt, denselben zu erhöhen oder zu erniedrigen. Das specifische Gewicht der Essigsorten variirt von 1,010 — 1,030; bei gleichem Essigsäuregehalte sind reine Branntweinessige stets specifisch leichter als Essigsorten aus gegohrnen, nicht destillirten Flüssigkeiten erzeugt; ein größerer Alkoholgehalt macht den Essig leichter, fixe Bestandtheile — gewisse Bestandtheile des Weines, des Malzextractes — machen ihn schwerer.

Einen schwachen Essig kann man dadurch verstärken, daß man ihn ausfrieren läßt, wobei ein Theil des Wassers mit etwas Essig zu Eis wird, während ein stärkerer Essig im flüssigen Zustande zurückbleibt. Wird Essig erwärmt, so tritt sein saurer Geruch kräftiger hervor, zu gleicher Zeit aber auch ein angenehm ätherischer, von Aldehyd, Alkohol und wahrscheinlich auch Spuren von Essigäther herrührend; unterwirft man den Essig der fractionnirten Destillation, so gehen zuerst Alkohol, Aldehyd und kleine Mengen Säuren über, später ist das Destillat essigsäurereicher und zwar in dem dritten Antheile mehr als in dem zweiten, in dem vierten mehr als in dem dritten

und so fort. Es geht daraus hervor, daß man den Essig dadurch, daß man ihn einige Zeit kocht, stärker machen kann [1]).

§. 323.

Acetometrie.

Der im Handel vorkommende Essig ist immer von sehr ungleichem Essigsäuregehalt. Aus seinem specifischen Gewichte und der Aräometerangabe läßt sich in dieser Hinsicht nichts schließen, weil die anderen Bestandtheile der Flüssigkeit zur Vermehrung des specifischen Gewichtes beitragen und die Essigsäure wenig schwerer als Wasser ist. Zur Prüfung der Stärke des Essigs bleibt daher kein anderer Ausweg, als denselben mit Alkali zu sättigen.

Nach der gewöhnlichen, von Otto eingeführten Methode, wird der zu prüfende Essig mit Ammoniak neutralisirt, so lange bis die anfangs zugesetzte Lakmustinctur wieder blau wird. Obgleich diese Methode nicht absolut genau ist, weil es eine Eigenschaft der neutralen essigsauren Alkalien ist, alkalisch zu reagiren, so beeinträchtigt doch diese alkalische Reaction die Genauigkeit nicht in beachtenswerthem Grade. Das von Otto construirte Acetometer ist eine 36 Centimeter lange und 1,5 Centimeter weite, unten zugeschmolzene Glasröhre mit doppelter Theilung, einer untern einfachen, für den mit Lakmus gefärbten Essig und einer obern für die Probeflüssigkeit. Beim Gebrauche füllt man den Raum der Proberöhre bis zu einem gewissen Punkte mit Lakmustinctur, dann bis zu einem zweiten Theilstriche mit dem zu untersuchenden Essig und setzt nun nach und nach von der Probeflüssigkeit hinzu, bis die rothe Farbe der Flüssigkeit oben wieder blau geworden ist. Die Zahl, die den Stand der Flüssigkeit in der Proberöhre bezeichnet, giebt sofort den Gehalt des Essigs an Essigsäure in Procenten an. Die Genauigkeit des Resultates ist abhängig von der Sorgfalt, mit welcher man bei Bereitung der Aetzammoniakflüssigkeit zu Werke gegangen ist; diese Flüssigkeit muß genau 1,369 Proc. Ammoniak enthalten.

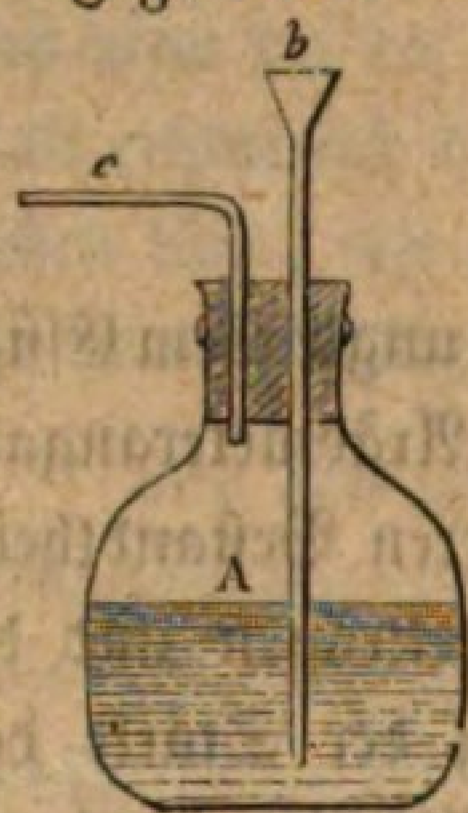
Wenn gewöhnlicher Fruchtessig oder Holzessig geprüft werden soll, dessen Färbung der Prüfung Schwierigkeiten bereitet, so wendet man, nach dem

---

[1]) Dieses Kochen darf begreiflicherweise nicht in Gefäßen von Kupfer, Zinn, Zink, Blei und Eisen geschehen, weil alle diese Metalle vom Essig angegriffen werden. In vielen Essigfabriken wendet man einen kupfernen Kessel zum Anwärmen des Essiggutes an, der, obgleich er ohne Zweifel viele Bequemlichkeit gewährt, den Nachtheil hat, den Essig kupferhaltig zu machen. Roder macht den sehr zweckmäßigen Vorschlag, den Essig etwa 14 Tage lang mit 2 — 3 Proc. frischgeglühter Holzkohle zu digeriren. Der Kupfergehalt ist nach dieser Zeit vollkommen absorbirt.

Vorschlage von Alex. Müller folgenden Apparat (Fig. 202) an. Von dem zu prüfenden Essig bringt man ein gewisses Volumen in die Flasche A und mischt sie mit einigen Tropfen Salmiaklösung. Man verschließt alsdann das Gefäß mit einem Kork, dessen eine Durchbohrung ein rechtwinklig gebogenes, an der äußern Mündung mit einem Reagenspapier ausgekleidetes Röhrchen c trägt, und dessen andere Durchbohrung für die Trichterröhre b bestimmt ist. Indem man die Flüssigkeit allmälig erwärmt, läßt man aus einer mit Glashahn versehenen Bürette eine titrirte Aetznatronlösung (vergl. Bd. II p. 27) so lange in b einfließen, bis das Reagenspapier in c durch Farbenwechsel die alkalische Reaction anzeigt. Das erforderlich gewesene Natron übersteigt um ein Geringes das Aequivalent der vorhandenen Säure, da ja eine gewisse Menge Salmiak zersetzt werden mußte; hierzu ist indessen so wenig Alkali erforderlich, daß für technische Bestimmungen die Correction unwesentlich ist.

Fig. 202.



Nach dem von Mohr angegebenen Verfahren nimmt man von dem zu prüfenden Essig, welchen man auf seinen Gehalt an Essigsäure ($C_4H_3O_3 = 51$) prüfen will und der gewöhnlich ein spec. Gewicht von 1,010—1,011 hat, 5,04 Kubikcentimeter $\left(\text{denn } \frac{5,1}{1,011} = 5,04\right)$ oder einfacher 5 K.-C., versetzt sie mit Lakmustinctur und titrirt mit Normalkali blau. Am besten nimmt man 10 K.-C. des Essigs und halbirt die verbrauchten K.-C. des Kalis.

Beispiele. 1) 10 K.-C. eines Würzburger Tafelessigs brauchten 11,8 K.-C. Kali; er enthielt demnach 5,9 Proc. $C_4H_3O_3$ oder 6,7 Proc. $C_4H_4O_4$;

2) 10 K.-C. eines theilweise aus Holzessig bereiteten Essigs erforderten 12,5 K.-C. Kali, welche entsprechen 6,25 Proc. $C_4H_3O_3$ oder 7,3 Proc. $C_4H_4O_4$.

Runge, Winkler u. A. haben den kohlensauren Kalk als acetometrisches Mittel vorgeschlagen; man bringt in den zu prüfenden Essig eine bestimmte Menge Kalkspath, der völlig frei sein muß von Magnesia, und läßt ihn darin bis zur Neutralisation liegen. Aus dem Gewichtsverluste, den der Kalkspath hierbei erleidet, ergiebt sich der Gehalt des Essigs an Essigsäure. Zur Controle dient die directe Bestimmung des aufgelösten Kalkes durch Fällen mit oxalsaurem Ammoniak. Diese Methode liefert kein ganz genaues Resultat, weil ein kleiner Theil des Essigs nicht gesättigt wird, weil ferner der Kalkspath nicht nur von der zu prüfenden Säure, sondern auch von der frei werdenden Kohlensäure angegriffen wird. Beide Fehlerquellen würden

greller hervortreten, wenn sie nicht einander entgegengesetzt wären und sich zum Theil vernichteten.

Verlangt man von der acetometrischen Probe eine große Genauigkeit, so verdient das Kieffer'sche Mittel vor allen anderen den Vorzug, da es mit der Genauigkeit und Sicherheit auch noch den Vortheil darbietet, daß es bei gefärbten Essigen, nachdem sie mit Wasser verdünnt worden sind, sich benutzen läßt. Nach der Kieffer'schen Methode wendet man zur Abstumpfung der Säure schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak an. Läßt man eine Lösung dieses Salzes in den Essig fallen, so bleibt die Flüssigkeit klar bis zu dem Sättigungspunkte, über welchem hinaus ein Tropfen der Kupferoxyd-Ammoniaklösung grünes Kupferoxydhydrat niederschlägt [1]).

§. 324.

Umschlagen des Essigs.

Wenn eine alkoholische Flüssigkeit in größerer Menge in der Essigbildung begriffen ist, so bemerkt man schon nach wenigen Tagen zahlreiche kleine Fliegen, Essigfliegen, welche, wie man glaubt, zur Gattung Ichneumon gehören. Sie schwärmen besonders in den oberen Räumen der Essigstuben und um die Faßdeckel herum, wo sie in die Ritzen hineinschlüpfen und ihre Larven zwischen die Späne legen sollen, obgleich man die Larven selten oder nie gesehen hat. Diese Essigfliegen zeigen indessen nur das Vorhandensein der Essigbildung, nicht, wie man zuweilen aussprechen hört, das Verderben des Essigs an. Allerdings hat man vorgeschlagen, die Zugänge zu dem Essigständer und namentlich die Luftzuglöcher mit Gaze zu überkleiden, um den Essigfliegen den Eintritt zu verwehren, weil sich aus den Eiern dieser Fliegen die Essigäälchen bildeten. Es ist aber gegenwärtig mit Sicherheit ermittelt, daß letztere, die man mit bloßem Auge in der Flüssigkeit sich bewegen sieht und die oft schon durch ihre wunderlichen Tänze die Aufmerksamkeit der Beschauenden auf sich gezogen haben, mit den Essigfliegen nichts gemein haben und einem Infusorium (Anguillula aceti) angehören. Ob die Essigäälchen in Folge der Entmischung des Essigs sich bilden, oder, im Essig entstanden, die Entmischung desselben bewirken, ist noch nicht bekannt. Sie zeigen sich besonders im Juli und vermehren sich bis zum October. In verschlossenen Gefäßen bilden sie sich nicht, höhere Temperatur können sie nicht vertragen, sie lassen sich daher leicht durch Erhitzen des Essigs oder durch Uebergießen der Essigständer mit heißem Essig tödten. Durch Aufgießen

---

[1]) Recht lehrreiche vergleichende acetometrische Versuche sind neuerdings von Professor W. Stein (vergl. meinen Jahresbericht pro 1859 p. 459) angestellt worden.

von frischem Essiggut werden sie nicht beseitigt, sie scheinen daher in schwach alkoholischen Flüssigkeiten fortleben zu können. Auch die Essigaale sind kein Zeichen vom Umschlagen des Essigs und kommen sogar bei normalem Essig am leichtesten vor.

An der Oberfläche des Essigs oder an einer in Essig übergehenden Flüssigkeit (Bier, Wein) bildet sich oft eine weißliche Haut, der Essigkahm (vergl. d. Bd. p. 382) und zwar wie es scheint, auf Kosten der Essigsäure unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft. Wenn der Kahm nicht durch Coliren und Erhitzen des Essigs bis zum Sieden beseitigt wird, so trägt er in kurzer Zeit zum vollständigen Verderben des Essigs bei.

Wird der fertige Essig endlich nicht vor Zutritt der Luft aufbewahrt, so bildet sich darin die Essigmutter (vergl. Seite 663), eine Schimmelpflanze (Hygrocrocis aceti), die ein interessantes Beispiel des Zurückkehrens eines durch Zerstörung pflanzlicher Organe hervorgegangenen Körpers, der Essigsäure, zur organischen Form darbietet. Unter dem Mikroskope erscheint sie als eine Aneinanderlagerung von Kugeln, welche denen der Hefenpilze gleichen, aber einen weit kleinern Durchmesser haben. Früher glaubte man, daß sie zu dem Alkohol und der Essigsäure in derselben Beziehung stehe, wie die Hefe zum Zucker und Alkohol. Dies ist aber nur in soweit richtig, als Essigmutter zu verdünntem Alkohol gebracht, eben so gut, wie eine kleine Menge Essig bei Luftzutritt die Essigbildung einzuleiten fähig ist. Da sie aber auf Kosten der Essigsäure sich bildet, so ist ihre Gegenwart in den Essigständern, in welchen sie die Hobelspäne mit einem schleimigen Ueberzuge bedeckt, schädlich. Im feuchten Zustande ist sie gallertartig und enthält große Mengen von Essig, von welchem sie nur schwierig durch Auspressen befreit werden kann. Nach dem Auswaschen und Trocknen erscheint sie membranähnlich. Im reinen Zustande und bei 100° getrocknet enthält sie nach Mulder in 100 Theilen

Kohlenstoff	46,89
Wasserstoff	6,50
Stickstoff	3,87
Sauerstoff	42,74

sie soll nach dem Verbrennen keine Spur von Asche hinterlassen (?). Nach einer neuern Untersuchung von Thomson, bei der sich die Essigmutter aus einer Lösung von 12 Pfd. Zucker in 2 Gallonen Wasser mit Hefe und einiger Brotkrume gebildet hatte, enthielt die mit Wasser ausgewaschene und zwischen Fließpapier gepreßte Masse 94,53 Th. Wasser, 5,13 Th. organische Substanz und 0,34 Th. Salze (hauptsächlich Alkalisalze, wenig phosphors. Kalk, etwas Chlorcalcium und schwefelsauren Kalk).

§. 325.

Darstellung des Essigs aus Holzessig.

Es wurden bereits im 1. Bande Seite 631 die Erscheinungen beschrieben, welche bei der trocknen Destillation des Holzes auftreten; es wurde hervorgehoben, daß ein Theil des Kohlenstoffs als Kohle zurückbleibe und daß der Rest der Holzbestandtheile theils in Gestalt von permanenten Gasen — Kohlenoxyd, Kohlensäure und Grubengas —, theils in Form condensirbarer Körper auftreten, welche letztere nach ihrer Verdichtung eine braungefärbte dicke ölige Flüssigkeit und eine wässerige Schicht unter derselben bilden. Die letztere besteht wesentlich aus wässeriger unreiner Essigsäure (Holzessig), der kleine Mengen einer der Pyrogallussäure ähnlichen Säure, der Oxyphensäure (Brenzcatechin), außerdem Kreosot und Carbolsäure aufgelöst enthält, und dem alkoholähnlichen Holzgeiste (Methylalkohol), die braune ölige Substanz, der Holztheer besteht aus einer Anzahl flüssiger und fester Körper, unter denen neben noch nicht näher untersuchten Brandharzen auch Paraffin, Naphtalin, Kreosot, phenylige Säure (Carbolsäure), und mehrere flüssige Kohlenwasserstoffe wie Benzol, Toluol, Xylol u. s. w. auftreten.

Der rohe Holzessig (vinaigre de bois, *vinegar of wood*) enthält nicht unbedeutende Mengen von Brandharz aufgelöst, außerdem noch wie bereits erwähnt neben Oxyphensäure auch Kreosot und Carbolsäure; alle diese Körper ertheilen dem Holzessig eine braune Farbe und den bekannten empyreumatischen Geruch und Geschmack, ihnen verdankt aber auch der rohe Holzessig seine ausgezeichnet antiseptische Eigenschaft.

Ueber die Menge des aus verschiedenen Holzarten von gleicher Trockenheit darstellbaren Holzessigs sind von Stolze umfassende Versuche angestellt worden; es ergab sich, daß 100 Th. Holz gegen 352—480 Th. rohe Holzsäure lieferten. Die mit der Cellulose und mit der sogenannten incrustirenden Substanz — welche letztere nach Payen als die Hauptquelle der Essigsäure anzusehen ist — vorkommenden anderen Pflanzenbestandtheile wie Extractivstoff, Harz u. s. w. sind es, welche die Verschiedenheit in der Ausbeute an Holzessig bedingen, denn wird das Holz vorher durch Ausziehen mit Wasser, Alkohol u. s. w. von allen extrahirbaren Stoffen befreit, so giebt 1 Kilogr. des so gereinigten Holzes, gleichwol welchen Ursprunges, 480 Gr. Holzsäure, deren Essigsäuregehalt jedoch ein sehr verschiedener ist, Laubholz giebt mehr Säure als Nadelholz, compactes Holz mehr als lockeres u. s. w.

100 Th. bei 37,5° C. getrocknetes Holz gaben an

	Holzkohle	Holzsäure	reiner Essigsäure
Fichte	21,5	42,4	2,15
Tanne	21,2	41,2	2,16

	Holzkohle	Holzsäure	reine Essigsäure
Wachholder	22,6	45,8	2,34
Eiche	22,1	46,8	3,72
Eiche	26,2	43,0	3,88
Birke	24,5	45,0	4,47
Buche	24,6	44,0	4,29

In der Fabrik von Mollerat in Nuits erhielt man aus 2560 metrischen Centnern Holz (welche Sorte und welcher Feuchtigkeitsgrad?):

Holzkohle	640	metr. Centner
Holzessig	425	„ „
Essigsäure	27	„ „
Bleizucker	76	„ „

Drei Fabriken in der Nähe von Paris erhielten aus 20 metr. Centnern Eichen- und Buchenholz:

Holzkohle	507 Kilogr.	
Holzessig	1175 „	(von 1,027 spec. Gew. entsprechend 208 Kilogr. trocknem essigsauren Kalk)
Theer	165 „	

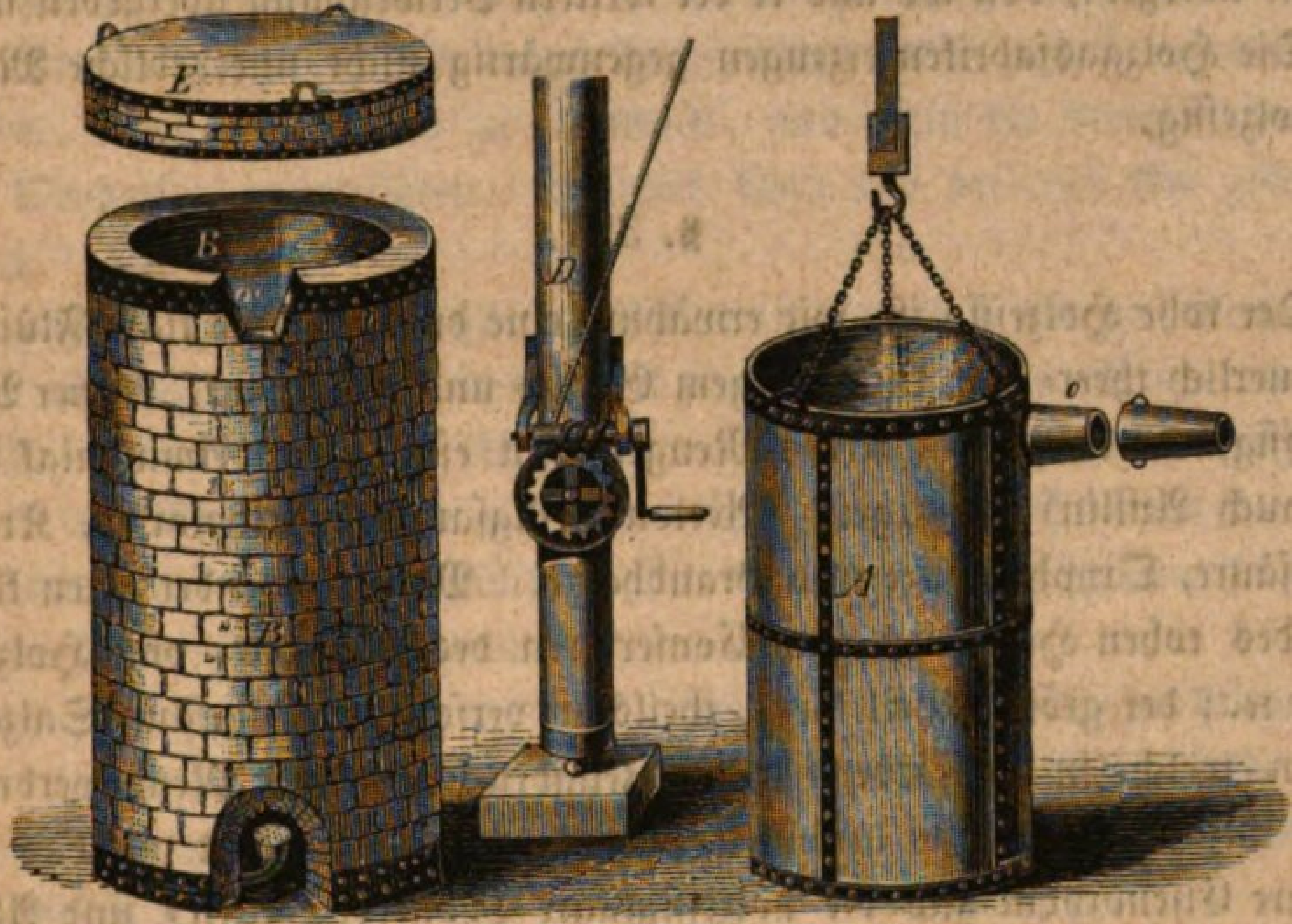
Einen größeren Einfluß noch als die Natur des Holzes übt die Art der Destillation und die dabei stattfindende Temperatur auf die Ausbeute an Holzessig aus. Bei rascher Destillation und hoher Temperatur bilden sich meist gasige Producte, im entgegengesetzten Falle größere Mengen von Theer und Holzsäure. Bei welcher Temperatur und welchem Stadium der Destillation von Holz hauptsächlich Essigsäure auftritt, darüber fehlen zur Zeit zuverlässige Versuche.

§. 326.

Die Verkohlungsöfen, wie sie häufig zur Darstellung des Holzessigs Anwendung finden, sind der von v. Reichenbach und der von Schwarz (vergl. Bd. I. p. 649).

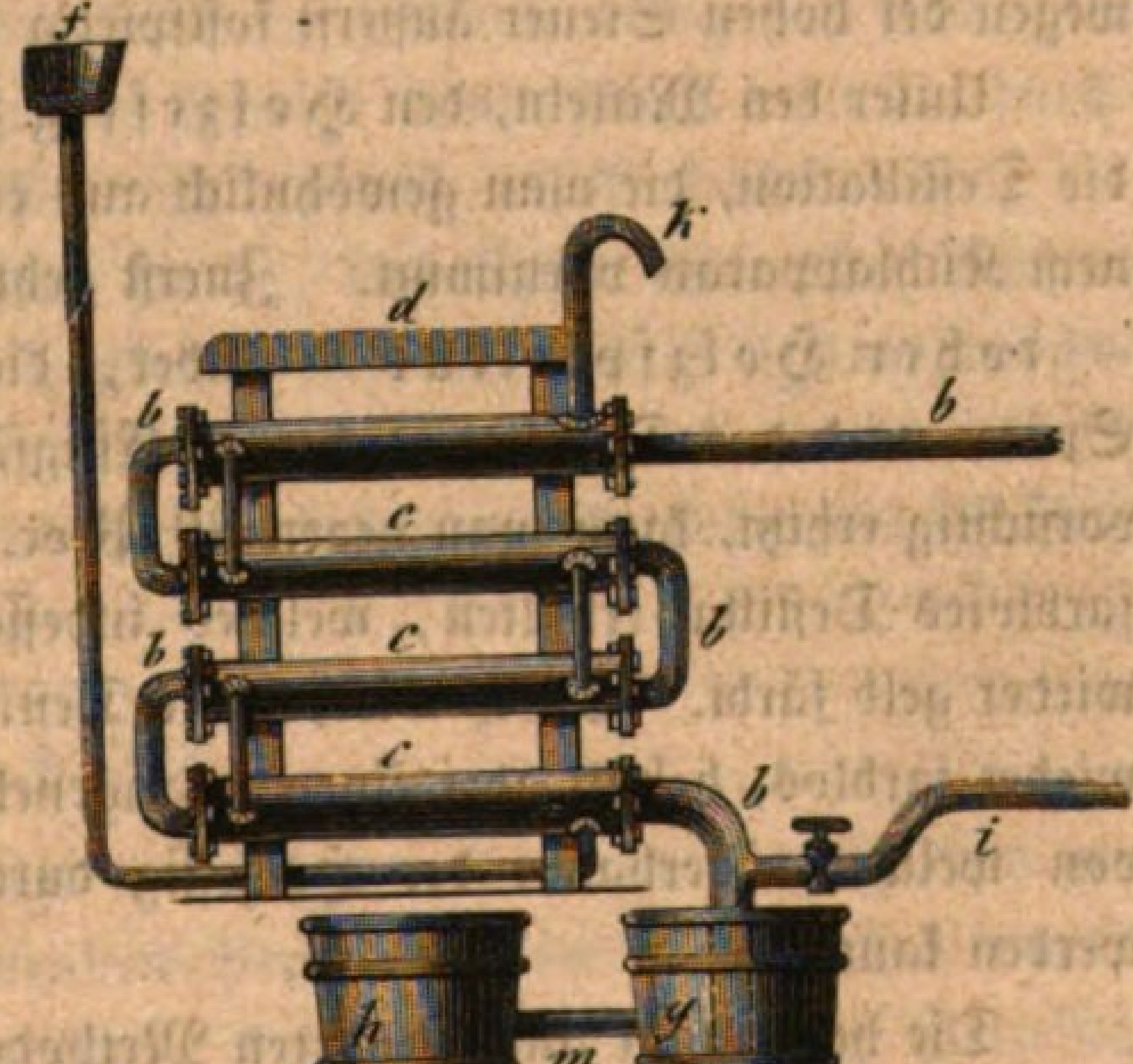
Dort, wo die Gewinnung von Holzessig Hauptsache ist, wendet man zur Destillation des Holzes eiserne Retorten an, denen ähnlich, die man bei der Leuchtgasfabrikation anwendet, in Frankreich zuweilen auch stehende Cylinder aus Schwarzblech (siehe Fig. 203). Ein solcher Cylinder A hat in der oberen Hälfte eine Oeffnung o an welche der Vorstoß B angeschraubt wird. Auf den Cylinder kommt der Cylinderdeckel, welchen man, sobald der Cylinder mit Holz angefüllt ist, festschraubt; der Cylinder selbst wird mit Hülfe des Kranichs D in einen cylinderförmigen Ofen B gebracht, welchen man mit dem steinernen Deckel E verschließt. Die durch Erhitzen des mit Holz gefüllten Cylinders sich entwickelnden Producte gehen durch das Rohr b

Fig. 203.



(Fig. 204), welche mit dem Cylinder verbunden und zickzackförmig gebogen ist, durch den in dem Gestelle d befindlichen Kühlapparat c, welchem durch f kaltes Wasser zugeführt wird, während das erwärmte bei k abfließt. Essig, Theer und Holzgeist condensiren sich und fließen in den Bottich g, in welchem sich vorzugsweise der Theer absetzt; die leichteren Flüssigkeiten laufen durch m nach dem Bottich h ab. Die nicht condensirten brennbaren Gase werden durch das Rohr i in die Feuerung geleitet, wo sie zu geruchlosen Producten verbrennen und durch die dabei erzeugte Hitze erheblich zur Heizung des Cylinders beitragen, so daß in den spätern Stadien der Destillation kein Brennmaterial mehr nachgelegt zu werden braucht. — In größeren Fabriken benutzt man anstatt der hölzernen Bottiche in die Erde eingelassene gemauerte oder aus Cäment construirte Cisternen, von denen eine jede durch ein am obern Ende befindliches Rohr mit der nächstfolgenden communicirt. Hierbei sammelt sich die größte Menge des Theers in der ersten Cisterne, während der

Fig. 204.



Holzessig, von mechanisch darin schwimmendem Theer befreit, in die letzte Cisterne übergeht, von wo aus er der weitern Verwendung übergeben wird.

Die Holzgasfabriken erzeugen gegenwärtig nicht unerhebliche Mengen von Holzessig.

§. 327.

Der rohe Holzessig ist, wie erwähnt, eine dunkelbraune klare Flüssigkeit von säuerlich theer- und rauchartigem Geruch und Geschmack. Außer Wasser und Essigsäure enthält er kleine Mengen von essigsaurem Ammoniak (vielleicht auch Anilin), Holzgeist, Aceton, essigsaures Methyloxyd, Kreosot, Carbolsäure, Oxyphensäure und Brandharze. Man verwendet einen kleinen Theil des rohen Holzessigs zum Conserviren des Fleisches, von Holzwerk, Tauen 2c.; der größte Theil dient, theils um verschiedene essigsaure Salze darzustellen, welche in der Färberei und im Zeugdruck in großer Menge verbraucht werden und dazu schon im unreinen Zustande verwendbar sind wie das holzessigsaure Eisenoxydul und die holzessigsaure Thonerde (Eisen- und Alaunbeize), theils zur Darstellung einer concentrirten Essigsäure und essigsaurer Salze, endlich und hauptsächlich zur Fabrikation von Tafelessig, welche indessen mit ökonomischem Vortheil nur in solchen Ländern ausgeführt werden kann, wo, wie in England, die Essigerzeugung aus alkoholischen Flüssigkeiten wegen der hohen Steuer äußerst kostspielig ist.

Unter den Mitteln, den Holzessig zu reinigen, ist das einfachste die Destillation, die man gewöhnlich aus einer kupfernen Blase mit kupfernem Kühlapparate vornimmt. Zuerst geht eine gelblich gefärbte Flüssigkeit — roher Holzspiritus — über, die auf Holzgeist verarbeitet wird. Später wird das Destillat reicher an Essigsäure. Wenn man langsam und vorsichtig erhitzt, kann man gegen 80 Proc. der angewendeten Flüssigkeit als farbloses Destillat erhalten, welches indessen an der Luft sich mit der Zeit wieder gelb färbt. Durch wiederholte Destillation wird zwar die Flüssigkeit wieder farblos, behält aber einen unangenehmen Geruch und Geschmack bei, von welchen überhaupt der Holzessig durch Destilliren allein nicht befreit werden kann.

Die heutzutage angewendeten Methoden, dem Holzessig die letzten Antheile der brenzlichen Stoffe zu entziehen, zerfallen in zwei Abtheilungen, nach

der ersten geschieht die Reinigung des Holzessigs ohne Sättigung mit einer Base, nach

der zweiten dadurch, daß man ihn in essigsaures Salz verwandelt und daraus durch Destillation mit einer stärkeren Säure die Essigsäure wieder abscheidet.

Zu der ersteren Art der Reinigung des Holzessigs gehören die von Stoltze herrührenden Vorschläge, von dem Holzessig, nachdem 10 Proc. abdestillirt und für sich als roher Holzspiritus aufgefangen worden sind, 80 Proc. durch Destillation zu gewinnen, und darin die brenzlichen Stoffe durch Orydation zu zerstören. Letzteres kann auf dreierlei Art geschehen, nämlich

a) zu 2 Hektoliter destillirter Säure setzt man 6 Kilogr. Braunsteinpulver und digerirt die Mischung 12 Stunden bei einer Temperatur von 90° C.; darauf setzt man 45 Kilogr. grobgestoßene Holzkohle hinzu und digerirt von Neuem bei der nämlichen Temperatur 12 Stunden lang; die Flüssigkeit wird dann abdestillirt. Ein kleiner Theil Essigsäure bleibt als essigsaures Manganoxydul zurück;

b) zu 2 Hektol. destillirter Säure setzt man 3,75 Kilogr. Braunsteinpulver und 6 Kilogr. englische Schwefelsäure und verfährt wie bei a; der brenzliche Geruch verschwindet hier noch schneller und die Säure kann daher eher abdestillirt werden;

c) zu 2 Hektol. destillirter Säure werden 4,5 Kilogr. Kochsalz, 1,75 Kilogr. Braunstein und 2,75 Kilogr. Schwefelsäure genommen und übrigens auf dieselbe Weise verfahren.

Nach einem von Pasch angegebenen Verfahren wird der Holzessig destillirt und dabei zugleich, wahrscheinlich durch Anwendung von Chlorcalcium, von einem Theile seines Wassers befreit; dann filtrirt man ihn durch ein Dumont'sches Filter (vergl. Seite 243), das mit Birkenholzkohle, die vorher mit gereinigtem Essig getränkt wurde, imprägnirt ist. Der filtrirte Essig wird hierauf mit etwas Knochenkohle, die vorher mit Salzsäure ausgezogen wurde, behandelt und dann abermals filtrirt.

Es ist mir nicht bekannt, ob die vorstehenden Methoden im Großen irgendwo Eingang gefunden haben.

§. 328.

Die Reinigung des Holzessigs nach der zweiten Art ist das gewöhnliche, in den Fabriken angewendete Verfahren; im Wesentlichen wurde es von Mollerat zuerst angegeben. Zunächst wird aus dem Holzessig durch Sättigen mit Kalk und Fällen der Lösung mit Glaubersalz essigsaures Natron dargestellt, dieses Salz wird durch Krystallisation gereinigt und dann im trockenen Zustande so weit erhitzt, daß es selbst nicht zersetzt wird, die beigemengten Brenzstoffe aber verkohlt und unlöslich werden, worauf man das reine Salz durch Auslaugen von den Kohlentheilen trennt und daraus die Essigsäure wieder abscheidet. Zu diesem Behufe wird der Holzessig ent-

weder sofort oder nach einmaliger Destillation in einen großen Kessel gebracht und darin unter Erwärmen und Umrühren mit Kreide oder gelöschtem Kalk neutralisirt. Während des Neutralisirens verbindet sich schon ein Theil der fremden Stoffe mit dem Kalk und scheidet sich als eine braune Masse aus, die an die Oberfläche gelangt und abgeschöpft wird. Die klare Flüssigkeit wird bis zu 15° B. verdampft. Hierauf vermischt man sie mit einer concentrirten Glaubersalzlösung und rührt damit tüchtig um, wobei Gyps als voluminöser Niederschlag sich ausscheidet, während essigsaures Natron gelöst bleibt. Die Menge des zur Zersetzung erforderlichen Glaubersalzes läßt sich nicht durch Rechnung finden, da die Erfahrung gelehrt hat, daß der holzessigsaure Kalk niemals vollständig durch Glaubersalz zerlegt wird, sondern ein Theil des ersteren, wahrscheinlich in Folge einer Bildung von Doppelsalz, in der Flüssigkeit gelöst bleibt; außerdem fällt zu gleicher Zeit ein Theil des Fällungsmittels mit dem Gyps als schwerlösliche Verbindung nieder. Aus diesen Gründen bestimmt man die Glaubersalzmenge durch einen Versuch im Kleinen. Den durch Glaubersalz nicht zersetzbaren Antheil des holzessigsauren Kalkes zersetzt man durch Soda, um dadurch alle Essigsäure in Natronsalz überzuführen. (Nach Beringer (1850) soll man, um den erwähnten doppelten Verlust zu umgehen und eine sehr reine Essigsäure zu erzeugen, den Holzessig unmittelbar mit Schwefelnatrium sättigen.)

Die vom ausgeschiedenen Gypse klar abgezogene Lösung wird in flachen Pfannen verdampft, wobei sich noch reichlich Brandharz abscheidet, das abgeschäumt wird. Man setzt das Abdampfen bis zu einem spec. Gewichte der Flüssigkeit von 1,225 oder 1,23 fort und läßt die Flüssigkeit hierauf noch einige Zeit in der Pfanne, damit der durch Verdampfen ausgeschiedene Gyps sich absetze und bringt dann die Lauge in große Fässer, in welcher sich das essigsaure Natron in großen Krystallen von der Zusammensetzung $C_4 H_3 NaO_4 + 6HO$ abscheidet. Aus der Mutterlauge erhält man durch Abdampfen noch mehr Krystalle. Die letzte Mutterlauge wird zu Trockne verdampft und der Rückstand geglüht, um das darin enthaltene essigsaure Natron in kohlensaures Salz zu verwandeln (vergl. Bd. II p. 183). Das krystallisirte essigsaure Natron wird einige Male umkrystallisirt, bis es für die nachfolgende Operation, das Rösten oder Schmelzen genügend rein erscheint. Man nimmt diese Arbeit in einem eisernen Kessel vor, in welchem oft 500 Kilogr. des Salzes auf einmal behandelt werden; das Salz schmilzt, nachdem es in den erwärmten Kessel eingetragen worden ist, zuerst in seinem Krystallwasser, verliert dasselbe nach und nach und wird dabei wieder fest; indem man nun die Temperatur steigert, werden die brenzlichen Stoffe theils verkohlt, theils verflüchtigt, während das essigsaure Natron möglichst unzersetzt bleiben soll. Zu

diesem Behufe darf auch gegen das Ende der Operation die Temperatur nicht höher als 250° steigen; die anfänglich feste Masse, welche später wieder flüssig wird, wird ununterbrochen mit einem eisernen Rechen umgerührt, damit alle Theile möglichst gleichmäßig erhitzt werden. Die Arbeit wird als beendigt angesehen, sobald das Salz wie ein Oel fließt und nicht mehr schäumt, was bei einer Menge von 500 Kilogr. nach ungefähr 24 Stunden der Fall ist. Aus der erstarrten schwarzen Masse zieht man das Salz mit heißem Wasser aus; aus der von der Kohle durch Absetzenlassen getrennten Lösung, die nicht concentrirter als 15° B. sein soll, erhält man durch Krystallisation das gereinigte Salz, welches, wenn es noch nicht genügend rein erscheinen sollte, nochmals geschmolzen und umkrystallisirt wird.

Um aus dem essigsauren Natron fabrikmäßig Essigsäure und Essig darzustellen, destillirt man das Salz mit Schwefelsäure. Zu der Destillation wendet man eine gußeiserne Blase von 250 Liter Capacität, mit kupfernem Helm und Kühlrohre an. Man bringt in die Blase 100 Kilogr. des krystallisirten Salzes, setzt den Helm auf und lutirt, gießt dann durch eine mit Stöpsel versehene Oeffnung die nöthige Menge Schwefelsäure (gegen 36 Kilogr.) nach und nach in die Blase und destillirt die Essigsäure ab. Die destillirte Säure enthält Kupfer; um sie davon zu befreien, destillirt man sie ein zweites Mal aus einer kupfernen Blase mit versilbertem Helm und Kühlrohre. Das in der ersten Blase zurückgebliebene Glaubersalz wird mit Hilfe von Brecheisen herausgeschafft. Die so erhaltene Essigsäure, welche in 100 Th. 52,6 Th. Essigsäure enthält, besitzt immer noch einen gewissen Nebengeschmack und einen schwachen Geruch nach Brandöl, das sich indessen durch Digestion mit etwas extrahirter Thierkohle entfernen läßt. Mit der erforderlichen Menge Wasser verdünnt bildet er Tafelessig, welcher, um ihn dem durch gewöhnliche Essigbildung erhaltenen Essig ähnlicher zu machen, mit etwas Cognac, Wein und Essigäther versetzt und durch Caramel gefärbt wird.

§. 329.

Anstatt des essigsauren Natrons wendet man häufig auch das Kalksalz zur Darstellung der Essigsäure aus dem Holzessig an, welches man durch Sättigen des Holzessigs mit Kalk und Abdampfen zur Trockne darstellt. Das trockne Salz wird (nach der Methode des Schweden Schwartz) geröstet, um in gleicher Weise wie bei dem Kalksalze, die brenzlichen Stoffe zu zerstören. Der essigsaure Kalk wird jedoch schon bei weit niedrigerer Temperatur zersetzt wie das Natronsalz und die Zerstörung der brenzlichen Körper ist dabei nicht auszuführen, ohne zugleich einen nicht unbeträchtlichen Theil

der Essigsäure zu zersetzen, wodurch der Vortheil der größern Wohlfeilheit des Kalksalzes wieder aufgehoben wird. Ackermann hat jedoch gezeigt, daß die Methode von Schwartz ein besseres Resultat giebt, wenn man den essigsauren Kalk vor dem Rösten mit einem großen Ueberflusse von Kalkhydrat vermischt.

Vor etwa zehn Jahren sind zwei Methoden der Darstellung der Essigsäure aus dem Kalksalze aufgekommen, die sehr gute Resultate geben. Nach der ersten, von C. Völckel beschriebenen, sättigt man den rohen Holzessig mit Kalk, wobei sich schon ein großer Theil der Brandharze ausscheidet; die durch Absetzenlassen oder Filtriren geklärte Flüssigkeit wird dann in einem eisernen Kessel zur Hälfte abgedampft. Man setzt dann Salzsäure hinzu, bis die Flüssigkeit schwach sauer reagirt und entfernt die sich dadurch ausscheidenden Harzmassen. Die zugesetzte Salzsäure zersetzt ferner die noch in Auflösung befindlichen Kalkverbindungen von Kreosot und ähnlichen flüchtigen Körpern, wodurch dieselben durch weiteres Abdampfen ausgetrieben werden. Die Menge der hierzu erforderlichen Salzsäure ist verschieden und beträgt auf 150 Liter Holzessig 2—3 Kilogr. Die Lösung des essigsauren Kalkes wird hierauf weiter abgedampft und zuletzt zur Entfernung aller flüchtigen Substanzen scharf ausgetrocknet. Bei größerem Betriebe geschieht das Austrocknen auf eisernen Platten, das so lange fortgesetzt werden muß, bis der essigsaure Kalk beim Erkalten entweder ganz geruchlos ist oder nur schwach riecht. Nach dem vollständigen Austrocknen hat der essigsaure Kalk eine schmutzig braune Farbe. Zur Gewinnung der Essigsäure destillirt man ihn mit Salzsäure. Die Destillation kann in einer Blase mit Helm aus Kupfer und einer Kühlröhre aus Blei vorgenommen werden. Auf 100 Th. essigsauren Kalkes braucht man 90—95 Th. Salzsäure von 20° B. (=1,16 spec. Gewicht). Der Gebrauch der Salzsäure statt der Schwefelsäure hat den Vortheil, daß eine Verunreinigung des essigsauren Kalkes mit Harzen ꝛc. nichts schadet, wenn nur der essigsaure Kalk bis zur Entfernung aller flüchtigen Substanzen ausgetrocknet worden war. Bei Anwendung von Schwefelsäure erhält man dagegen eine übelriechende Essigsäure, die viel schweflige Säure und außerdem Zersetzungsprodukte der beigemengten Brandharze enthält. In Folge der hohen Temperatur, die zum Austreiben aller Essigsäure erforderlich ist, setzt sich der entstandene Gyps am Boden der Destillirblase fest und es entsteht Schwefelcalcium, durch welches die gußeisernen Destillirblasen in kurzer Zeit zerstört werden.

Die Destillation des Gemisches nach obigen Verhältnissen liefert eine Essigsäure von 1,05—1,06; man erleichtert sich die Destillation, wenn man dem Gemisch 25 Proc. der trocknen Salzmasse an Wasser zusetzt und eine

schwächere Säure abzieht. Man erhält dann von 100 Th. essigsaurem Kalk 95—100 Th. Essigsäure von 1,051 spec. Gew., oder 20 Kilogr. von 100 Liter Holzessig. Das Product ist farblos, von schwach brenzlichem Geruch und enthält Spuren von Salzsäure. Letztere läßt sich leicht durch Rectification über Soda beseitigen, nicht so der Geruch, zu dessen Entfernung eine letzte Rectification mit 2 — 3 Proc. doppelt chromsaurem Kali (oder Braunstein, der sich jedoch weniger gut eignet) erforderlich ist.

Die zweite der oben erwähnten Methoden rührt v. Reichenbach her; nach ihr wird der getrocknete holzessigsaure Kalk (Rothsalz) mit concentrirter Schwefelsäure destillirt. Hierbei ist nur eine, bereits oben angeführte Schwierigkeit zu überwinden, nämlich die Entwicklung der schwefligen Säure zu verhüten. Dies geschieht durch zeitweiliges Umrühren der Masse. Als Destillirgefäß wird ein großer halbkugelförmiger Kessel aus Gußeisen angewendet, auf dessen genau abgeschliffenen Rand jener einer gleichen Halbkugel paßt, welche den Deckel bildet, und von welcher aus ein Rohr die Essigsäuredämpfe in den Kühlapparat leitet. Nachdem der Kessel mit essigsaurem Kalk beschickt und die zu seiner Zersetzung erforderliche Schwefelsäure möglichst schnell hinzugerührt worden ist, beginnt die Destillation bei allmählig sich steigerndem Feuer. Sobald die Destillation nachläßt, hebt man den Deckel ab, rührt die Masse gut um, setzt den Deckel wieder auf u. s. w. Statt dieser beschwerlichen mit Verlust an Essigsäure verknüpften Operation möchte wol zweckmäßig eine mechanische Vorrichtung anzuwenden sein, mit deren Hilfe die Masse während der Destillation beständig gerührt werden könnte, ohne daß man den Deckel zu öffnen hätte. Das Destillat wird von einer kleinen Menge schwefliger Säure durch Rectification mit etwas Braunstein befreit.

§. 330.

Der Holzgeist.

Wenn die bei der trocknen Destillation des Holzes erhaltene saure Flüssigkeit im Großen abdestillirt wird, so geht (vergl. §. 325) zu Anfang eine gelbe Flüssigkeit über, welche leichter ist als Wasser und einen ätherartigen, zugleich brenzlichen Geruch hat. Diese Flüssigkeit (Holzspiritus) besteht hauptsächlich aus Holzgeist (Methyloxydhydrat $C_2 H_4 O_2$), Aceton und essigsaurem Methyloxyd, außerdem auch noch aus einer Reihe von Körpern, welche für den vorliegenden Zweck nicht weiter in Betracht kommen. Der Holzgeist (esprit de bois, *wood-spirit*, *wood-naphtha*, *pyroligneous spirit*, *pyroxyl-spirit*) wurde 1812 von Taylor entdeckt und lange Zeit

als Brennmaterial für Spirituslampen verkauft; erst im Jahre 1822 wurde er von ihm als ein neuer Körper beschrieben.

Aus dem Holzspiritus, dem ersten Destillat der Holzsäure, der, weil er einen eigenthümlichen Farbstoff, das Pyroxanthin enthält, immer noch gelb gefärbt ist, stellt man den Holzgeist durch wiederholte Destillation über gebranntem Kalk dar; dadurch wird das essigsaure Methyloxyd in Methylalkohol und essigsauren Kalk umgesetzt und das Destillat zugleich entwässert; ferner schlägt der Kalk das Pyroxanthin und den größten Theil der empyreumatischen Körper nieder. Man erhält auf diese Weise den Holzgeist als eine fast farblose Flüssigkeit, die an der Luft nicht mehr nachdunkelt und mit Wasser sich ohne Trübung mischen läßt, gleichwol aber durch den Geruch meist noch einen Gehalt an brenzlichen Oelen erkennen läßt, außerdem enthält er Ammoniak gelöst. Man reinigt ihn durch Filtration durch fein gepulverte und gut ausgebrannte Birkenkohle in einem Dumont'scher Filter. Vom brenzlichen Geruch befreit man ihn durch Schütteln mit Oel; darauf vermischt man ihn mit einer kleinen Menge rein concentrirter Alaunlösung, wodurch das Ammoniak fixirt und Thonerdehydrat ausgefällt wird, welches die letzte Spur von Geruch wegnimmt. Man entwässert ihn durch Chlorcalcium.

Der so erhaltene Holzgeist ist keineswegs reines Methyloxydhydrat, sondern ein Gemenge davon mit Aceton und essigsaurem Methyloxyd, welche Stoffe jedoch für seine technischen Anwendungen ohne erheblichen Nachtheil sind.

Der Holzgeist hat große Aehnlichkeit mit dem Alkohol, sowol in Bezug auf seine Eigenschaften als seine Zersetzungsproducte und chemische Constitution, und kann als Brennmaterial für Lampen gebraucht werden, er verdunstet aber rascher und giebt weit weniger Wärme [1]). Man verwendet ihn ferner zur Schreinerpolitur und zu Harzfirnissen, wozu er jedoch schon ziemlich rein sein muß und wobei seine raschere Verdunstung ein Uebelstand ist. In England soll man ihn auch als berauschendes Mittel versucht haben, ohne daß er Unbequemlichkeiten gemacht habe. Die Anwendung des Holzgeistes hat bis jetzt in Deutschland, trotz vielfältiger Versuche, keine große Wichtigkeit erlangen können, theils weil er nur in kleinen Quantitäten producirt wird, theils auch, weil er, wenn er nicht gereinigt ist, den Alkohol nur unvollkommen ersetzt, daher billiger sein muß als dieser, was bei den umständlichen Reinigungsmethoden des Holzgeistes nicht wol möglich ist.

---

[1]) 1 Gewichtstheil Alkohol giebt beim Verbrennen zu Kohlensäure und Wasser 7184 W.-E., Holzgeist dagegen nur 5307 W.-E.

Die Nahrungsmittel thierischen Ursprungs und ihre Conservirung.

§. 331.

Das Fleisch.

Das, was man im gewöhnlichen Leben mit dem Namen **Fleisch** bezeichnet, ist die Muskelsubstanz der Schlachtthiere, umgeben mit mehr oder weniger Fett, und enthaltend Knochen, so daß das käufliche Fleisch in 100 Th. im Mittel zusammengesetzt ist, aus

Muskelsubstanz	16
Fett und Zellgeweben	3
Knochen	10
Fleischflüssigkeit	71
	100

Die Muskelsubstanz selbst ist ein Complex von verschiedenartigen Geweben und Flüssigkeiten, deren Basis die thierische Faser oder das Fibrin — eine organisirte Proteïnsubstanz ist. Die einzelnen Muskelfasern, indem sie bündelweise durch Bindegewebe verbunden sind, bilden die Muskeln. Zwischen den Muskelscheiden und Bindegeweben lagert sich das Fett in besondern Fettzellen ab. Das Ganze ist von einer Unzahl feiner Blut- und Lymphgefäße durchwebt, welche die Ernährung, und von Nerven, welche die Lebensfunctionen der Muskeln vermitteln. Die Muskelsubstanz ist mit einer proteïnreichen Flüssigkeit, der Fleischflüssigkeit, getränkt, welche eine Anzahl von Substanzen, theils direct vom Blut ausgeschwitzt, theils im Stoffwechsel der Muskeln entstanden, enthalten; diese Körper sind die Basen Kreatinin und Hypoxanthin, das Kreatin, der Inosit oder Muskelzucker, Milchsäure, Inosinsäure, extractive Körper und unorganische Substanzen, unter denen Chlorkalium und phosphorsaure Magnesia vorherrschen.

Was das Verhältniß des lebenden Gewichtes zum Fleischergewichte betrifft, so geben 100 Th. lebendes Gewicht

bei Rindvieh	magere	halbfette	fette Thiere
reines Fleisch	46—49	50—56	57—60
Unschlitt	3—4	5—7	8—12
Eingeweide, Kopf und Füße	10—11	9—10	6,5—8
Haut	7—8	6—7	6,7

bei Kälbern rechnet man von 100 Th. lebendem Gewichte 56 Th. reines Fleisch, bei Schafen 41—50 Th. reines Fleisch und 2—10 Th. Unschlitt, bei Schweinen 75—85 Th. Fleisch, Speck und Schmeer.

Ueber die einzelnen Bestandtheile des Körpers der Schlachtthiere geben die in neuerer Zeit einerseits von Lawes und Gilbert, andererseits von E. Breunlin im größeren Maaßstabe angestellten Versuche, die für die Beurtheilung des Nahrungswerthes des Fleisches der Thiere im gemästeten oder ungemästeten Zustande von großer Wichtigkeit sind, Aufschluß. Aus diesen Versuchen folgt, daß der Wassergehalt

	beim Lamme,	Schafe,	Ochsen,	Schweine
in ungemästetem Fleische	62	58	—	56
„ halbgemästetem „	—	50	54	—
„ ganz gemästetem Fleische	49	40	46	39
„ fettem Fleische	—	33	—	—

beträgt. Mit fortschreitender Mästung nimmt daher der Wassergehalt des Fleisches ab und die Trockensubstanz zu, indem ein Theil des Wassers durch Fett ersetzt wird. Im Fleische von gutem Mastvieh erhält der Consument vom Fleischer bei gleichem Gewichte im Mittel etwa 40 Proc. mehr trockne thierische Masse als in dem von ungemästetem Vieh, bei sehr fetten Thieren sogar bis zu 60 Proc. mehr.

Welcher Unterschied in dem Nahrungswerthe des Fleisches von fetten Ochsen im Vergleiche zu dem von magern Ochsen besteht, das zeigen am besten Breunlin's in Böhmen angestellte Versuche, nach welchen 100 Th. Fleisch enthielten:

	vom fetten	vom magern Ochsen
Wasser	38,97	59,68
Asche	1,51	1,44
Fett	23,87	8,07
Muskelfleisch	35,65	30,81
	100,00	100,00

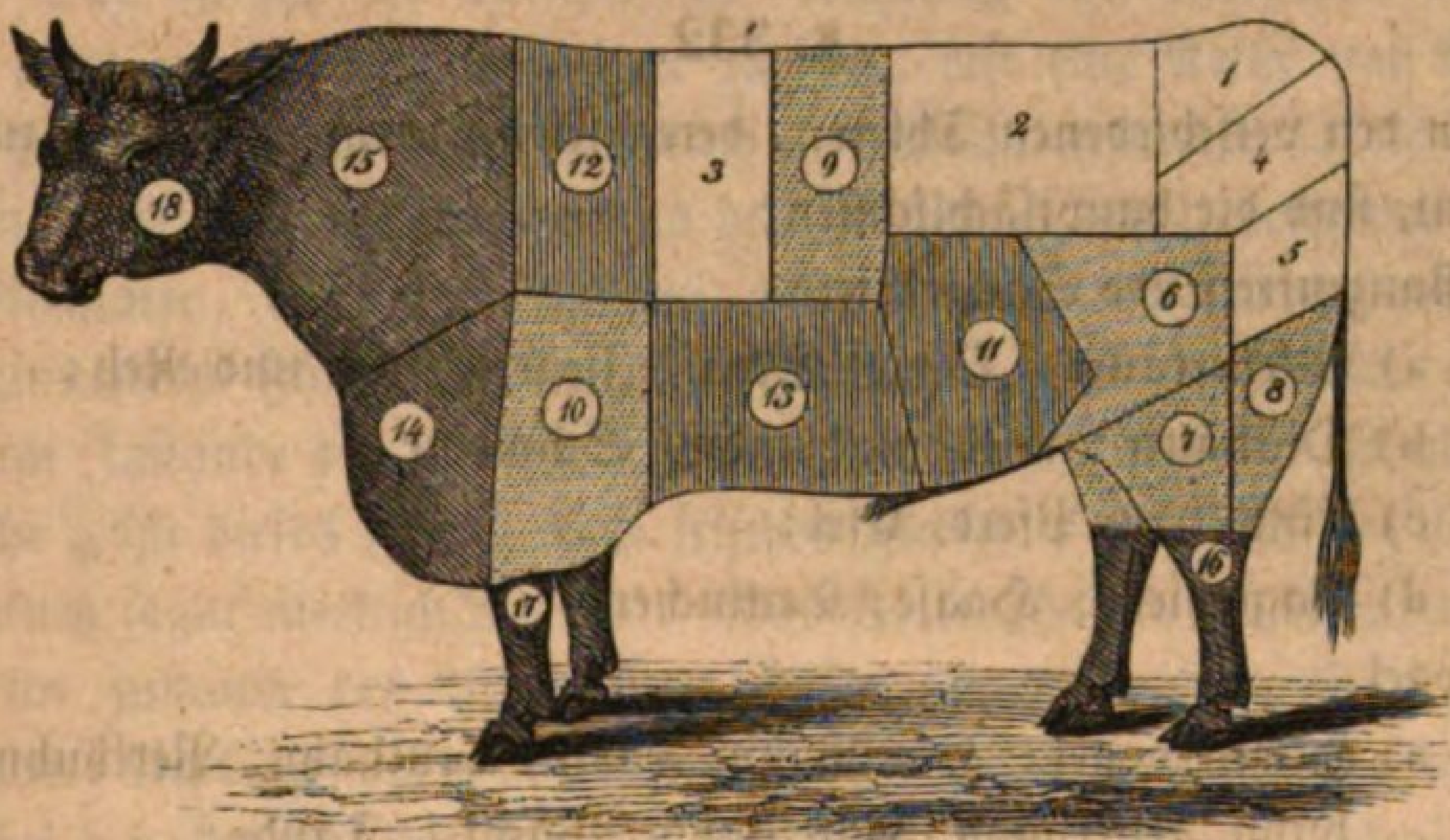
oder 1000 Grm. (= 2 Zollpfunden) enthielten

	Muskelfleisch	Fett	Asche	Wasser
Fleisch vom fetten Ochsen	356	239	15	390
Fleisch vom magern Ochsen	308	81	14	597
Unterschied	+ 48	+ 158	+ 1	— 207

Das Fleisch des fetten Ochsen enthält auf 1000 Th. mithin 207 Th. mehr feste Nahrungsstoffe als das Fleisch des ungemästeten Thieres.

In Deutschland besteht in vielen Ländern noch eine Fleischtaxe, nach welcher das Fleisch einer gewissen Art z. B. Rindfleisch gleichen Werth hat, gleichviel ob es von einem gemästeten oder magern Thiere stammt, und ohne Rücksicht auf den Körpertheil, von welchem das Fleisch herrührt. In England dagegen verkauft man das Fleisch nach dessen Werthe von den einzelnen Stücken des Körpers und zerlegt diese in achtzehn Theile, wie nachstehende Abbildung (Fig. 205) eines Shorthorn-Ochsen näher zeigt. Hiernach unterscheidet man vier Hauptklassen, von welchen in der Abbildung I weiß ge-

Fig. 205.



lassen, II punktirt, III mit schmalen vollen, IV mit stärkeren Linien bezeichnet ist. Das Schlachtgewicht des Ochsens betrug 1000 Pfd.

Klasse.	Abtheilung.	Gew.-Pfd.	Preis per Pfd.	
I.	1. Schwanzstück	70	23½ Kreuzer.	
	2. Lendenbraten	140	20½ „	
	3. Vorderrippe	108	20½ „	
	4. Hüftenstück	31	19 „	
	5. Hinterschenkelschnitt	108	19 „	
				457.
II.	6. Oberweiche	27	16 „	
	7. Unteres Weichenstück	27	16 „	
	8. Wadenstück	23	14½ „	
	9. Mittelrippenstück	116	14½ „	
	10. Oberarmstück	47	14½ „	
				240.
III.	11. Flankentheil	70	13¼ „	
	12. Schulterblatt	42	13¼ „	
	13. Brustkern	62	11½ „	
				174.

Klasse.	Abtheilung.	Gew.-Pfd.	Preis per Pfd.	Transport 871.
IV.	14. Wamme	39	$8^3/_4$ Kreuzer.	
	15. Hals	47	$8^3/_4$ „	
	16. 17. Beine	43	$5^3/_4$ „	
				129.
Kopf nicht gerechnet.				1000.

Hiernach kosteten 1000 Pfd. Fleisch in der Bank 267 fl. 59 kr., das Pfund im Durchschnitt 15 kr., aber es sind neun verschiedene Preise, es ist die erste Sorte gerade um viermal theuerer, als die letzte.

§. 332.

Von den verschiedenen Thieren, deren Fleisch dem Menschen zur Nahrung dient, sind die hauptsächlichsten:

A. Pflanzenfressende Säugethiere.
  a) Wiederkäuer: Ochse, Schaf, Ziege, Hirsch und Reh;
  b) Dickhäute: wilde und zahme Schweine;
  c) Einhufer: Pferd, Esel;
  d) Nagethiere: Haase, Kaninchen.

B. Vögel.
  a) Hühnervögel: Haushahn, Fasan, Truthahn, Perlhuhn, Rebhuhn, Auerhahn, Haselhuhn, Wachtel, Taube;
  b) Singvögel: Krammetsvogel, Lerche;
  c) Schwimmvögel: Gans, Ente;
  d) Sumpfvögel: Schnepfe, Wasserhuhn.

C. Amphibien: Schildkröte, Frosch.

D. Fische: zahlreiche Arten der Knochen- und Knorpelfische.

E. Crustaceen: Krabbe, Taschenkrebs, Meerspinne, Flußkrebs, Hummer, Garnele.

F. Mollusken: Austern, Muscheln, Schnecken.

Es ist nicht die Absicht des Verfassers, auf das Physiologische der angeführten Thiere, so weit dasselbe mit ihrer Anwendung als Nahrungsmittel im Zusammenhange steht, einzugehen, es muß in dieser Hinsicht auf die Bücher verwiesen werden, die sich speciell mit diesem Gegenstande beschäftigen[1]). Nur so viel sei hier erwähnt, daß die Physiologie in neuerer Zeit den Grund ausfindig gemacht hat, warum das Fleisch unserer Schlachtthiere nicht sofort nach dem Schlachten genossen wird, sondern dasselbe einige Tage

---

[1]) So auf Moleschott, Physiologie der Nahrungsmittel und F. Artmann, die Lehre von den Nahrungsmitteln, Prag 1859 (ein sehr zu empfehlendes Werk!).

liegen bleibt. Im gewöhnlichen Leben versteht man bekanntlich unter frischem Fleisch nur solches, welches noch gut zu essen ist. Die Physiologen nennen dagegen frisches Fleisch solches, welches nach dem Tode des Thieres noch im Besitz seiner Lebenseigenschaften verharrt, d. h. welches noch zuckungsfähig ist.

Dubois-Reymond nennt diesen Zustand des Fleisches den des Ueberlebens ((l'état de survie). Nur Fische und Frösche, und in einigen Gegenden Deutschlands die Hühner tragen ihr Fleisch im Zustande des Ueberlebens in den Kochtopf, Krebse bekanntlich sogar im Zustande des Lebens selbst. Das Fleisch der übrigen, zur Nahrung des Menschen dienenden Thiere, muß, um für uns genießbar zu sein, erst eine Reihe von Veränderungen durchlaufen haben, die sich nach dem Abschlachten der Thiere freiwillig einstellen. Es muß namentlich aus dem Zustande des Ueberlebens in dem der Todtenstarre, dann aus letzterem, durch Lösung der Todtenstarre in dem der beginnenden Fäulniß übergegangen sein. Für gewöhnlich essen wir Fleisch im Zustande der gelösten Todtenstarre, der beginnenden Fäulniß. In der Küche heißt dieses Fleisch noch frisches Fleisch. Beim Wilde läßt man die Fäulniß sogar merklich werden. Nur Völkerschaften im Urzustande essen Fleisch im Zustande des Ueberlebens. Der Grund unserer Sitte ist leicht einzusehen. Es liegt wol weniger darin, daß Fleisch im Zustande des Ueberlebens bei der Zubereitung doppelt todtenstarr wird, einmal nämlich durch Gerinnung des flüssigen Muskelfaserstoffes, das andere Mal durch Gerinnung des Eiweißes, als darin, daß die Zähigkeit des Bindegewebes, welches bei vielen Arten der Zubereitung nicht Zeit hat sich in Leim zu verwandeln, durch die beginnende Fäulniß vermindert wird. Durch letztere entwickelt sich Säure, deren Entstehung, wie man glaubt, die Ursache ist, daß frisch geschlachtetes Fleisch weniger mürbe ist, als solches, das ein paar Tage gelegen hat. In Belgien wendet man, wie Schwann erzählt, folgendes Mittel an, das Fleisch mürbe zu machen: Man gießt dem lebenden Thiere, z. B. einem Huhn, einen Löffel Essig in den Mund und jagt es dann bis zur gänzlichen Ermüdung des Thieres. Wenn man alsdann das Thier schlachtet, so ist das Fleisch sehr mürbe und zwar, wie die Physiologen glauben, in Folge der Bildung einer Säure, welche durch heftige Muskelanstrengung am lebenden Thiere hervorgerufen wurde. Im Innern von Chile auf den Haciendas herrscht ebenfalls die Sitte, die Hühner, auf welche der Reisende gewöhnlich als einzige Fleischkost angewiesen ist, durch Herumjagen und wiederholte Steinwürfe zu Tode zu hetzen.

§. 333.

Um einige Anhaltspunkte zur Erklärung der Unterschiede zwischen dem Nahrungswerthe verschiedener Fleischsorten zu ermitteln, seien im Folgenden einige Fleischanalysen zusammengestellt. Marchal bestimmte den Gehalt an Trockensubstanz und Fett in 100 Th. von Zellgewebe, Knochen u. dergl. befreitem Muskelfleisch von folgenden Schlachtthieren:

	Schwein.	Ochse.	Hammel.	Huhn.	Kalb.
Wasser	69,7	72,5	73,6	73,7	74,4
Fettfreies Muskelfleisch	24,3	25,0	23,4	24,9	22,7
Fett	6,0	2,5	3,0	1,4	2,9

Berzelius und J. Girardin fanden in Rindfleisch:

	Berzelius	J. Girardin	
	frisch.	frisch	bei 100° getrocknet.
Wasser	77,12	75,90	—
Fibrin	17,70	15,70	65,14
Fett	1,08	1,01	4,19
Albumin	2,20	2,25	9,34
Extractivstoffe	1,05	2,06	8,55
lösliche Salze	—	2,95	12,24
Verlust	—	0,13	0,54

Schloßberger erhielt bei der Analyse von Kalbfleisch, Reh-, Hühner- und Taubenfleisch folgende Resultate:

	Kalb.	Reh.	Huhn.	Taube.
Wasser	78,2	76,9	77,2	76,0
Albumin	2,6	2,3	3,0	4,5
Muskelfaser und Leimgewebe	16,2	18,0	16,5	17,0
Fett	1,40	2,8 (Fett und Extractivstoffe)	1,4	1,0
Extractivstoffe	1,60		1,2	1,5

Payen fand in dem Fleisch mehrerer eßbarer Fische in 100 Th.:

	Wasser.	Trockensubstanz.	Fett.	Asche.	
Rochen	75,48	24,51	0,47	1,70	
Meeraal	79,90	20,09	5,01	1,16	
gesalz. Stockfisch	47,02	52,97	0,38	21,32	(darin 19,5 Kochsalz).
gesalz. Häring	48,99	51,00	12,71	16,43	(darin 14,6 Kochsalz).
frischer Häring	70,00	30,00	10,30	1,90	
Lachs	75,70	24,29	4,84	1,27	
Hecht	77,53	22,47	0,60	1,29	
Karpfen	76,96	23,03	1,09	1,33	
Aal	62,07	37,92	23,86	0,77	

In 100 Theilen Trockensubstanz der Fische sind an Fett enthalten:

Aal	62,92
Häring	34,35

gesalzener Häring	24,90
Lachs	20,10
Karpfen	4,74
Hecht	2,67
Stockfisch, gesalzen	0,72

In der Consistenz sind diese Fette sehr verschieden; flüssige Fette (Thran) enthalten: Aal, Häring, Lachs; halbflüssige: Hecht, Karpfen; feste: Stockfisch.

§. 334.
Zubereitung des Fleisches.

Das Fleisch wird theils gekocht, theils gebraten. Durch das Kochen erleidet es eine wesentliche Veränderung in seiner Zusammensetzung; je nach der Dauer des Kochens und der Wassermenge tritt eine mehr oder weniger vollständige Scheidung der löslichen Bestandtheile von den unlöslichen Bestandtheilen des Fleisches ein. Die Fleischbrühe enthält lösliche Phosphate mit alkalischen Basen, milch- und inosinsaure Salze, phosphorsaure Magnesia und nur Spuren von phosphorsaurem Kalk; das gekochte Fleisch enthält vorzugsweise phosphorsauren Kalk und phosphorsaure Magnesia.

Wenn das als Nahrungsmittel genossene Fleisch in dem Organismus wieder in Fleisch übergehen, wenn ihm die Fähigkeit erhalten werden soll, sich in dem ursprünglichen Zustande wieder zu erzeugen, so dürfen dem frischen Fleische bei seiner Zubereitung keine seiner Bestandtheile entzogen werden. Wenn in irgend einer Weise seine Zusammensetzung geändert, einer seiner Bestandtheile, der zu seiner Constitution gehört, entzogen wird, so ändert sich in gleichem Verhältnisse die Fähigkeit des Fleischstückes, die ursprüngliche Form und Beschaffenheit, von der seine Eigenschaften im lebendigen Körper abhängen, in dem lebenden Körper wieder anzunehmen. Daraus geht hervor, daß das gekochte Fleisch, wenn es ohne die Fleischbrühe genossen wird, zur Ernährung um so weniger sich eignet, je größer die Wassermenge war, in welcher es gekocht wurde und je länger das Kochen dauerte.

Da das Albumin des Fleisches in seinen Lösungen bereits vor der Siedetemperatur des Wassers gerinnt, so geht beim Auskochen des Fleisches oder bei der gewöhnlichen Methode der Gewinnung der Fleischbrühe das Albumin für die Fleischbrühe zum größten Theile verloren, da der Schaum, der sich beim Kochen des Fleisches auf der Oberfläche als weißes Coagulum abscheidet und abgeschöpft wird, Fleischalbumin ist. Dieser Verlust an nährender Substanz läßt sich vermeiden, wenn man nach v. Liebig's Vorschrift bei der Bereitung von Fleischbrühe für Kranke, das fein zerhackte Fleisch mit destillirtem Wasser, dem einige Tropfen Salzsäure und etwas Kochsalz zugesetzt wurde, mischt und digerirt und nach einstündiger Digestion die Flüssigkeit

von dem Rückstande mittelst eines Haarsiebes trennt und den Rückstand durch allmäliges Aufgießen von destillirtem Wasser noch vollständiger auszieht. Man erhält so ein kaltes Fleischextract von rother Farbe und angenehmem Fleischbrühgeschmacke, welches kalt genossen wird (beim Erhitzen trübt sich die Flüssigkeit und setzt ein dickes Coagulum von Albumin und Blutroth ab). 100 Th. Ochsenfleisch geben ein Extract, welches 2,95 Th. Albumin und 3,05 Th. sonstige, nicht gerinnende Fleischbestandtheile enthält. Chevreul erhielt von 500 Grm. Rindfleisch, welche 77 Proc. Wasser enthielten, 27,25 Grm. Extract; nach Abzug von 3,25 Grm. Fett, die darin sich fanden, macht dies 4,8 Proc. aus. Die Menge der aus obigen 500 Gr. Fleisch gewonnenen Fleischbrühe betrug ungefähr 1,25 Liter. Das Liter wog 1013 Grm. und bestand aus

Wasser		991,30
organ. Substanz	in Alkohol löslich	9,44
	in Alkohol unlöslich	3,12
Alkalisalzen		8,67
phosphorsauren Erden		0,46
		1013,00

Durchschnittlich enthält die Fleischbrühe aus Ochsenfleisch, inclusive Leim und Fett, nur 3 Th. feste Fleischbestandtheile. Unter den günstigsten Verhältnissen erhält man aus 1000 Grm. Ochsenfleisch:

		durch Kochen	
in kaltem Wasser löslich	60	geronnenes Albumin	29,5
		in der Lösung	30,5
„ „ „ unlöslich	170	Leimsubstanz	6,0
		Faser	164,0
Fett	20		
Wasser	750		

Das beste Verfahren, Fleisch zu kochen und Fleischbrühe zu bereiten, ist folgendes: Man bringt das zum Kochen bestimmte Fleisch erst dann in den Topf, wenn das darin befindliche Wasser in vollständigem Sieden begriffen ist, unterhält das Sieden einige Minuten lang und erniedrigt dann die Temperatur durch Zusatz von kaltem Wasser auf 70—74°. Wird das Wasser einige Stunden bei dieser Temperatur erhalten, so hat man alle Bedingungen vereinigt, um dem Fleische die zum Genusse geeignete Beschaffenheit zu geben. Indem nämlich nach diesem Verfahren das Eiweiß coagulirt wird, bildet sich auf der Oberfläche des Fleisches eine Hülle, welche das Eindringen des Wassers ins Innere verhindert und die löslichen Theile einschließt. Die von diesem Fleische abgegossene Brühe wird demnach weniger der löslichen Bestandtheile enthalten. Um aber eine kräftige Fleischbrühe darzustellen, mischt man fein gehacktes mageres Fleisch mit kaltem Wasser, erhitzt es lang-

sam bis zum Sieden und preßt es nach minutenlangem Aufwallen aus. Nach dem Durchseihen braucht sie nur gewürzt und mit gebranntem Zucker oder Caramel etwas gefärbt zu werden. Das Färben ist eine kaum erläßliche Concession, die man dem gewohnten Vorurtheile machen muß. Die zurückbleibenden Fleischstücke sind gänzlich geschmacklos und zur Ernährung untauglich. Die Fleischbrühe enthält alle löslichen Stoffe der Fleischsubstanz: Kreatin, Kreatinin, Inosit, extractive Substanzen, inosin- und milchsaure Salze, Chlorkalium und phosphorsaure Erden. Wegen der freien Milch- und Inosinsäure reagirt sie stets sauer. Daß die Haupteigenschaft der Fleischbrühe von der darin aufgelösten Leimsubstanz abhängig sei, wie man lange angenommen hat, ist durchaus ungegründet, da der durch Kochen gebildete Leim nur einen sehr untergeordneten Bestandtheil darstellt. Die Untauglichkeit der Knochenbouillontafeln als Nahrungsmittel ist gegenwärtig allgemein anerkannt. Bei längerem Kochen und siedendem Abdampfen nimmt die Fleischbrühe eine dunklere Farbe und einen feinen Bratengeschmack an. Dampft man sie im Wasserbade ab, so erhält man eine dunkelbraune weiche Masse, von welcher 1 Loth hinreicht, um 1 Pfund Wasser, den man etwas Kochsalz zusetzt, in eine wohlschmeckende und starke Fleischbrühe zu verwandeln. Aus 32 Pfund knochen- und fettfreiem Ochsenfleische erhält man 1 Pfund dieses Extractes [1]). Beim Braten des Fleisches wendet man kein Wasser, sondern Fett an, mit welchem man das Fleisch in einer Pfanne erwärmt, oder man setzt dasselbe direct, wie es in England geschieht, auf einen Spieß gesteckt, dem Feuer aus. Es bildet sich rasch eine Kruste, welche das Herausfließen der Fleischflüssigkeit verhindert. Nachdem diese Kruste sich gebildet hat, kann man die Hitze mäßigen, weil die Fleischfasern schon bei 100° gar werden. Beim Braten sollen aus den Fleischbestandtheilen mehrere Producte der trocknen Destillation entstehen, worunter die Essigsäure in sofern am wichtigsten ist, als durch sie die Fleischfaser löslicher wird. Fehlerhaft ist es, dem zu bratenden Fleischstücke etwas Wasser zuzusetzen, namentlich beim Beginne des Bratens. Durch Wasserzusatz ist zwar eine größere

[1]) Liebig sagt bezüglich dieses Fleischextractes in seiner Schrift: „Ueber das Fleisch und seine Zubereitung zum Nahrungsmittel, Seite 105“: „Dieses Fleischextract dürfte seines hohen Preises wegen kaum einen Gegenstand des Handels abgeben; wenn aber die Erfahrungen der Militairärzte mit denen von Parmentier übereinstimmen, wonach dieses Extract im Gefolge eines Truppencorps den schwer verwundeten Soldaten ein Stärkungsmittel darbietet, welches mit etwas Wein seine durch einen großen Blutverlust erschöpften Kräfte augenblicklich hebt und ihn in den Stand setzt, den Transport in das Hospital zu ertragen, so scheint es mir eine wahre Gewissenssache zu sein, den Vorschlag Parmentier's der Aufmerksamkeit der Regierungen zu empfehlen“.

Menge von Sauce zu erzielen, aber immer nur auf Kosten der Güte des Bratens. Der Gewichtsverlust der verschiedenen Fleischsorten beim Braten und Kochen des Fleisches ist folgender: Beim Kochen verliert Rindfleisch 15, Hammelfleisch 16, wälscher Hahn 16, Huhn 13,5, Schinken 6 Proc., oder im Durchschnitt Fleisch 12, Geflügel 14 Proc. Beim Braten verliert Rindfleisch 19,5, Hammelfleisch 24,5, Gans 16,5, wälscher Hahn 20,5, Lammfleisch 22,5, Ente 27,5, Huhn 14 Proc., demnach das Fleisch größerer Thiere 22, das der Geflügel 20,5 Proc.

§. 335.

Aufbewahrung des Fleisches.

Unter den vielen Mitteln, die man in Vorschlag gebracht und angewendet hat, um Fleisch und Fleischspeisen unverändert aufzubewahren, stehen ohne Zweifel diejenigen oben an, welche auf dem Principe des vollkommenen Luftabschlusses beruhen. Es hat sich deshalb das Einschließen von Fleisch in luftdicht verschlossenen Blechbüchsen nach der Methode von Appert durch vielfache Erfahrungen als dem Zwecke vollkommen entsprechend erwiesen, so daß dieses Verfahren und seine Nachbildungen in neuester Zeit, wo als Folge des erleichterten See- und Landverkehrs, der zunehmenden Auswanderung, so wie überhaupt der Seereisen und Expeditionen zu wissenschaftlichen Zwecken, der Kriege der letzten Jahrzehnte und der damit verknüpften Nothwendigkeit der Verproviantirung von Armeen und Festungen, das Bedürfniß weit wichtiger als früher hervortrat, die Nahrungsmittel nicht nur von einer Jahreszeit zur andern, sondern für eine Reihe von Jahren vorrathweise aufzuspeichern und sie dabei in einen Zustand zu versetzen, in welchem sie dem Verderben nicht mehr unterliegen, eine ungeahnte Wichtigkeit erlangt hat.

Die Methode Apperts besteht in Folgendem: Zubereitete Fleischspeisen (Geflügel, Ragouts ꝛc.), die zu dem Ende möglichst stark eingekocht werden müssen, bringt man in cylindrische Blechbüchsen von angemessener Größe, welche damit fast ganz angefüllt werden, löthet nun einen mit einer kleinen Oeffnung versehenen Deckel auf, füllt durch diese Oeffnung den noch leeren Raum völlig mit Brühe und umlöthet endlich auch diese Oeffnung. Hierauf werden die Büchsen in einem Bade von Salzwasser bis über den Siedepunkt des Wassers je nach ihrer Größe $^1/_2$ — 4 Stunden lang erhitzt. Wenn eine oder die andere Büchse nicht vollkommen schließt, so sieht man Bläschen aus der schadhaften Stelle perlen, welche man dann mit dem Löthkolben ausbessert. Durch das Kochen werden die Eiweißsubstanzen coagulirt und dadurch in eine weniger der Fäulniß fähige Modification überge-

führt, ferner wird der Sauerstoff der eingeschlossenen Luft zum großen Theile entfernt, der zurückgebliebene Rest theils in Kohlensäure verwandelt, theils desozonisirt und dadurch unschädlich gemacht. Die solchergestalt der Einwirkung der Luft entzogenen Substanzen unterliegen, wenn die Operation mit Sorgfalt ausgeführt wurde, dem Verderben nicht; doch unterwirft man die fertigen Büchsen einer Prüfung, indem man sie einige Zeit lang an einem bis auf etwa 30° erwärmten Orte aufbewahrt. Ist bei dieser Probe Fäulniß eingetreten, so giebt sie sich bald durch eine Gasentwickelung zu erkennen, in deren Folge die flachen Boden sich etwas nach außen krümmen, während sie außerdem durch den Luftdruck eine Krümmung nach innen annehmen. Bleibt dieses Kennzeichen von Verderbniß aus, so ist die erste gefährliche Periode überstanden und in späterer Zeit ein Selbstentmischungsproceß nicht so leicht zu befürchten.

Das Haus Gamble in London übergab bei Gelegenheit der Industrieausstellung aller Völker zu London im Jahre 1851 der Beurtheilungscommission Büchsen mit Fleischspeisen vom Jahre 1813, deren Inhalt sich auf das Beste conservirt erwies. Ein anderer Theil der Büchsen, gekochtes Hammelfleisch enthaltend, wurde im Jahre 1824 von einer Expedition nach den Polargegenden mitgenommen, bei dem Verunglücken der „Fury" in Prince-Regents-Bucht (72° 47′ nördl. Br. und 91° 50′ westl. Länge) ausgesetzt und im Jahre 1849 vom Capitän J. Roß in besterhaltenem Zustande wiedergefunden, obgleich der enorme Temperaturunterschied während des Sommers und Winters in diesen Gegenden wol geeignet gewesen wäre, eine Fäulniß des Büchseninhaltes zu befördern.

Gegenwärtig hat man bei dem Füllen der Büchsen die zweckmäßige Einrichtung getroffen, daß der Verschluß des Deckels durch einen am oberen Rande herausgelötheten Blechstreifen gebildet wird, der sich ohne besondere Mühe abreißen läßt und die sonst etwas beschwerliche Arbeit des Oeffnens erleichtert.

Es ist nicht zu verschweigen, daß alle Seereisende, welche längere Zeit am Bord nach Appert conservirte Fleischspeisen zu genießen veranlaßt waren, darin übereinstimmen, daß der anhaltende Genuß dieser Art Speise ihnen unangenehm sei; sie wollen gefunden haben, daß diese Gerichte einen Medicingeschmack besäßen, der erst nach einiger Zeit hervortrete, aber endlich einen solchen Widerwillen einflöße, daß man zuletzt immer wieder zum Salzfleisch zurückkehre.

§. 336.

Dem Appert'schen Verfahren nachgebildete Methoden der Conservirung von Fleischspeisen sind die von Fastier und Willaumez. Aus den Berichten der Commissionen, die von dem französischen Marineministerium und der englischen Admiralität zur Begutachtung der Conserven von Fastier niedergesetzt wurden, folgt, daß Büchsen mit solchen Conserven, welche ein Jahr oder noch länger zuvor gefüllt waren und die z. B. 10—20 Kilogr. Fleisch enthielten, als man sie in Brasilien, am Senegal u. s. w. öffnete, einen Inhalt ergaben, welcher nicht nur vollkommen unverdorben, sondern auch in jeder Hinsicht von vorzüglicher Beschaffenheit war. Bei der Bereitung der Conserven verfährt Fastier im Allgemeinen wie Appert, nur sorgt er dafür, daß selbst bei Büchsen von 50 Kilogr. Inhalt alle Luft entfernt wird, während bei dem Appert'schen Verfahren leicht etwas Luft zurückbleibt, welche namentlich aus den innern Höhlungen von Knochen, vorzüglich solcher von Vögeln, bei dem einmaligen Kochen nicht entweicht, später aber sich in dem Raume des Gefäßes vertheilt und das Verderben des Fleisches veranlassen kann. Nachdem die Büchse mit Fleisch beschickt und der mit einer Oeffnung versehene Deckel aufgelöthet ist, kocht man wie gewöhnlich und schließt nach beendigtem Kochen die Oeffnung mit Hülfe des Löthkolbens. Die Büchse wird hierauf in eiskaltes Wasser gebracht, wodurch die Dämpfe im Innern der Büchse sich condensiren und ein Vacuum sich bildet, in dessen Folge die möglicherweise in den Conserven zurückgebliebene Luft sich ausdehnt und aus den Knochen entweicht. Nach einiger Zeit öffnet man die Oeffnung im Deckel, kocht von Neuem, bis durch die sich bildenden Dämpfe alle Luft ausgetrieben ist, worauf die Oeffnung wieder verlöthet wird. Zuweilen wird das Erhitzen, Oeffnen und Schließen der Büchsen auch öfter noch wiederholt.

Nasmyth hat Appert's Verfahren in folgender Weise modificirt: Die Conserven werden wie gewöhnlich in Büchsen gebracht, die mit aufgelöthetem Deckel versehen sind, auf welchem eine kleine offene Zinnröhre sitzt. Durch dieses Rohr bringt man in jede Büchse etwas Alkohol. Dann erhitzt man die Büchsen im Salzwasserbade, bis man annehmen kann, daß die Alkoholdämpfe alle Luft ausgetrieben haben. Hierauf schließt man die Büchsen, indem man die Röhren entweder zusammendrückt oder zulöthet. Ob dieses Verfahren in der That empfohlen zu werden verdient, wollen wir dahin gestellt sein lassen. Es ist indessen möglich, daß die geringe Menge Alkoholdampf, welche in den Büchsen zurückbleibt, den möglicherweise zurückgebliebenen Sauerstoff absorbirend, in Aldehyd übergeht und dadurch conservirend wirkt. Dumas sagte vor fast zwanzig Jahren: „Alles läßt vermuthen,

daß der Aldehyd einst bei der Zubereitung und Aufbewahrung der Nahrungsmittel eine wichtige Rolle spielen werde. Er absorbirt nämlich Sauerstoff und verwandelt sich dabei in Essig, also wirken hier zwei sehr kräftige Ursachen der Conservirung zusammen." Leider ist diese wichtige Bemerkung von der Technik bis jetzt unbeachtet gelassen worden.

§. 337.

Bei dem von Willaumez vorgeschlagenen Conservationsverfahren — man wendet gewöhnlich Glasgefäße an — ist wesentlich ein kleines Werkzeug, Dilator genannt, ein schwacher rinnenförmiger Blechstreifen, welcher beim Gebrauche an den Kork gelegt wird, so daß die Rinne dem Glase zugekehrt ist und beim Eindrücken des Korkes der in der Flasche enthaltenen Flüssigkeit und beim nachherigen Kochen den Dämpfen einen Ausweg gestattet. Die zu conservirenden Fleischspeisen werden entweder roh, oder auch im gekochten und zubereiteten Zustande in die Glasgefäße gebracht. Letzteres ist vorzuziehen. Der Zwischenraum wird entweder mit der beim Kochen erhaltenen Brühe oder mit Salzwasser gefüllt. Die Flaschen werden in einen Kessel gestellt, der mit einer Mischung von 12 Th. Wasser, 2 Th. Kochsalz und 2 Th. Syrup gefüllt ist, welche Mischung erst bei 108° siedet. In dem siedenden Bade bleiben die Flaschen eine halbe Stunde lang; darauf setzt man die mit Wachs luftdicht gemachten Korke auf. Wenn nun die Conserve in der Flasche in völligem Kochen sich befindet und der Dampf durch den Dilator ununterbrochen ausströmt, so entfernt man die Flasche aus dem Wasserbade, bringt sie unter die Zupfropfepresse, entfernt den Dilator und preßt den Kork mit Gewalt in die Flasche, worauf man sie erkalten läßt.

Eine ebenfalls auch auf Luftabschluß sich gründende Methode ist vor einigen Jahren von Warrington angegeben worden, um das Fleisch der Büffel in den amerikanischen Steppen, welches außerdem häufig verloren geht, da man bekanntlich bis vor Kurzem z. B. in Buenos-Ayres die Thiere nur der Häute wegen tödtete, für den Transport nach Europa geeignet zu machen. Er umgießt nämlich das Fleisch mit Gyps und tränkt darauf die Gypshülle mit Talg. Ein ähnliches, schon vor länger als 30 Jahren von D'Arcet vorgeschlagenes, kürzlich aber in Paris wieder aufgetauchtes Verfahren ist, das bereits mehr oder weniger ausgetrocknete Fleisch mit einer Leim- oder Gelatineschicht zu überziehen. Niepce de St. Victor in Paris will nach diesem Verfahren seit acht Jahre Fische unverändert aufbewahrt haben.

§. 338.

Wie durch Abhaltung der Luft läßt sich auch das Fleisch durch Wasserentziehung, entweder durch Trocknen, oder durch Einsalzen conserviren.

Das Aufbewahren des Fleisches durch Austrocknen, das sicherste und am meisten ökonomische Mittel, es vor dem Verderben zu schützen, hat seine großen Schwierigkeiten. Die Eingebornen Nord- und Südamerikas pflegen die Fleischvorräthe, welche sie auf ihren Zügen mit sich nehmen, sorgfältig von Fett zu befreien, die reinen Fleischtheile in dünne Streifen zu zertheilen, die mit Maismehl bestreut werden, um die Säfte aus dem Fleische aufsaugen zu lassen, und die so bestreuten Streifen auf horizontal liegenden Stäben an der Sonne zu trocknen. Es bleibt eine biegsame, nicht mehr fäulnißfähige Masse zurück, in Nordamerika Pemmikan, im Süden *Tassajo* genannt, welche zusammengerollt und festgestampft wird und in diesem Zustande leicht zu transportiren ist[1]). 100 Th. Ochsenfleisch liefern beinahe 26 Th. Tassajo. In Europa hat sich die Entwässerung des Fleisches durch Trocknen niemals Bahn brechen wollen, da, in den meisten Ländern wenigstens, im Sommer die Luftwärme nicht groß genug ist, um mit Hülfe derselben das Fleisch so rasch zu trocknen, daß nicht ein Verderben des Fleisches zu befürchten wäre; da das Fleisch ferner vor dem Trocknen in kleine Stücke oder dünne Streifen zerschnitten werden muß, so eignet es sich für manche Küchenzwecke nicht mehr.

Von ziemlicher Wichtigkeit ist dagegen der Fleischzwieback (*meat-biscuit*), eine Erfindung von Gail Bordon, der eine Fabrik zu Galveston in Texas anlegte, woselbst die ausgedehnten Prairien durch das in unzähliger Menge in ihnen hausende Hornvieh den nöthigen Vorrath an Fleisch für geringe Kosten liefern. Der Erfinder behauptet, daß 1 Kilogr. solcher Zwiebäcke eine gleiche Menge nährender Substanzen enthalte wie 5 Kilogr. frisches Fleisch. Diese Zwiebäcke eignen sich vorzüglich für Feldzüge in wüsten unwirthbaren Gegenden, so wie auf langen Seereisen, weil sie eine große Menge Nahrungsstoff in einem sehr kleinen Raume und auf ein kleines Gewicht reducirt, dabei in leicht verdaulichem Zustande enthalten. In Amerika werden sie bei den Streifzügen gegen die Indianer häufig ange-

[1]) Der Gebrauch des Tassajo ist in den Goldländern Südamerikas, wo die Grubenarbeiter keinen Ackerbau treiben, sehr verbreitet. Boussingault hat Choco-Neger gesprochen, die nie einen Ochsen gesehen hatten und nur das ausgetrocknete Muskelfleisch desselben kannten. Während seines fast dreijährigen Aufenthaltes in den Minen von Vega, bei seinen Ausflügen zu den Gold- und Platinwäschereien, hat er nur selten frisches Ochsenfleisch zu essen bekommen; man lebt dort allgemein von Tassajo.

wendet. Die Zusammensetzung eines in Paris fabricirten Fleischzwiebackes war folgender:

trocknes Fleisch	5,79
trocknes Mehl	76,45
Fett	6,27
trocknes Gemüse	2,77
Gewürze und Zucker	0,92
Wasser	7,80
	100,00

Eine andere, seit undenklichen Zeiten angewendete Methode der Fleischconservirung durch Wasserentziehung ist das Einsalzen mit Kochsalz (Pökeln), welches letztere, indem es einen Theil der Fleischflüssigkeit aufnimmt, das Fleisch entwässert. Zu gleicher Zeit tritt ein Theil Kochsalz in die Fleischfaser ein. Man verwendet das Seesalz, besonders das portugiesische, zum Einsalzen der Seefische, das Salz der Salinen und das Steinsalz zum Pökeln des Fleisches. Beim Einsalzen wird das ausgeschlachtete Fleisch mit Salz stark eingerieben, einige Tage liegen gelassen und dann unter Gewichten oder einer Hebelpresse ausgepreßt; dieselbe Behandlung wird wiederholt, das Fleisch hierauf in Fässer gepackt und mit der ausgepreßten Salzlösung übergossen. Man setzt dem Kochsalze in der Regel etwas Salpeter (außerdem auch zuweilen Zucker) zu, der theils gleiche Wirkung äußert, wie das Kochsalz, theils dem Fleische eine lebhaft rothe Farbe ertheilt.

Durch das Kochsalz wird dem Fleische aber keineswegs nur Wasser entzogen. v. Liebig fand bei seiner Untersuchung über das Fleisch und seine Bestandtheile, daß in die Salzlake der dritte Theil bis die Hälfte der Flüssigkeit übergehe, die einen Bestandtheil des frischen Fleisches ausmacht. Diese Salzlake enthält demnach die Hauptbestandtheile einer concentrirten Fleischbrühe, so daß beim Einsalzen die Zusammensetzung des frischen Fleisches verändert wird und zwar in einem noch höheren Grade, als dies durch das Kochen geschieht. Beim Kochen bleibt nämlich das nahrhafte Albumin im geronnenen Zustande in dem Fleischstücke, aber beim Einsalzen trennt sich das Albumin vom Fleisch; aus der bis zum Sieden erhitzten Salzlake scheidet sich das Albumin reichlich als Gerinnsel ab. Die Salzlake enthält Milchsäure, Phosphorsäure, Magnesia, Kali, Kreatin und Kreatinin. Es ist hiernach klar, daß dem Fleische beim Einsalzen durch das Austreten der Fleischflüssigkeit eine Anzahl von Stoffen entzogen wird, die zu seiner Constitution gehören, und daß damit das Fleisch im Verhältniß zu diesem Verluste von seiner Ernährungsfähigkeit verliert. Wenn diese Bestandtheile nicht von anderer Seite ersetzt werden, so tritt nothwendig die Folge ein, daß das Fleisch zu einem mangelhaften und für die Gesundheit nicht zuträglichen

Nahrungsstoffe wird. Es ist auch durch die Erfahrung bewiesen, daß durch gesalzenes Fleisch auf die Dauer hin der Gesundheitszustand eines Individuums nicht erhalten werden kann. Man vermuthet und gewiß nicht mit Unrecht, daß der Skorbut, eine Krankheit in Folge mangelhafter Beschaffenheit der Säfte, besonders eine Folge des Genusses von Salzfleisch sei.

Nach Frankreich kommen gegenwärtig große Quantitäten von amerikanischem Salzfleische (aus den La-Plata-Staaten und der Union). J. Girardin hat (1856) vergleichende Untersuchungen über dieses Fleisch angestellt und gefunden, daß es bei weitem kein so kräftiges, angenehmes und schmackhaftes Nahrungsmittel ist wie frisches Rindfleisch.

	Inländisches frisches Rindfleisch	Amerikanisches Salzfleisch aus dem Fasse
	enthielten:	
Wasser	75,90	49,11
Fibrin	15,70	24,82
Fett	1,01	0,18
Albumin	2,25	0,70
Extractivstoffe	2,06	3,28
auflösliche Salze	2,95	21,07
Verlust	0,13	0,84
	100,00	100,00
Phosphorsäure in 100 Th.	0,22	0,61
Stickstoff in 100 Th.	3,00	4,62
Kochsalz in 100 Th.	0,48	11,51

100 Th. der Salzlake, von ungefähr 250 Th. Fleisch stammend, enthielten:

Albumin	1,23	= 8,76 Fleischextract.
Extractivstoffe	3,40	
Phosphorsäure	0,48	
Kalisalze	3,65	
Kochsalz	29,00	
Wasser	62,22	
	100,00	

Aus allem folgt, daß das Einsalzen ein sehr mangelhaftes Verfahren ist, um das zur Nahrung des Menschen bestimmte Fleisch zu conserviren und daß es von erheblichem Nutzen wäre, ein anderes Mittel ausfindig zu machen, um die gewaltigen Fleischmassen, welche in Amerika verloren gehen, zum Besten der europäischen Bevölkerung zu verwenden. Vorschläge, anstatt des Kochsalzes Zucker anzuwenden, um die sich bildende Lake noch als Nahrungsmittel benutzen zu können, verdienen gewiß alle Beachtung. Wenn dagegen, so z. B. von Underwood in Manchester, vorgeschlagen wird, anstatt des Kochsalzes eine Lösung von schwefelsaurer oder essigsaurer Thonerde zum

Conserviren des Fleisches anzuwenden, so zeigt dies ein gänzliches Mißverstehen der Grundsätze, auf welchen der Ernährungsproceß beruht. Daß Thonerdesalze zum Aufbewahren anatomischer Präparate, und zwar mit bestem Erfolge benutzt werden, ist allgemein bekannt. Es beruht hier aber die Conservation darauf, daß die thierische Faser gegerbt wird und theilweise in weiß- oder alaungares Leder übergeht, welches der Verdauung begreiflich große Hindernisse bereiten würde.

§. 339.

Das Räuchern des Fleisches oder das Behandeln desselben mit Holzrauch, um es vor Fäulniß zu schützen, läßt sich noch nicht mit Sicherheit in jeder Beziehung auf naturwissenschaftliche Principien zurückführen. Vor allem spielt die Wärme des Rauches eine Hauptrolle, indem dadurch das Fleisch so viel als möglich ausgetrocknet wird; ferner befindet sich im Rauch das von v. Reichenbach entdeckte Kreosot, welches sich durch die Eigenschaft auszeichnet, die albuminösen Bestandtheile des Fleisches zu coaguliren und unlöslich zu machen. Unlösliche Stoffe aber faulen entweder schwierig oder gar nicht mehr. Daß außerdem im Rauche enthaltener Essig (Holzessig) und noch andere Bestandtheile des Rauches (Benzol und die dem Kreosot homologe Carbolsäure und die ähnliche Oxyphensäure) bei dem Räuchern des Fleisches eine Rolle spielen, ist sehr wahrscheinlich. Wenn auch die Nahrhaftigkeit des geräucherten Fleisches mit der des frischen nicht verglichen werden kann, so hat doch das Räuchern vor dem Einsalzen unbestritten den Vorzug, daß von den Bestandtheilen des Fleisches und der Fleischflüssigkeit nichts verloren geht. Ob indessen das Ueberführen gewisser löslicher Bestandtheile in den unlöslichen Zustand durch das Räuchern nicht in Bezug auf Ernährungsfähigkeit ähnliche Verluste herbeiführe, wie es beim Einsalzen durch directe Entziehung der Stoffe der Fall ist, ob überhaupt der Proceß des Räucherns nicht einigermaßen einem Gerbeproceß zu vergleichen ist, wodurch natürlich die Verdaulichkeit des Fleisches vermindert wird, dies sind Fragen, deren Beantwortung durch die Chemie und Physiologie noch zu erwarten steht.

Essig ist ein recht brauchbares Mittel, Fleisch auf einige Zeit vor der Fäulniß zu schützen (Sauerbraten, in Essig eingelegtes Geflügel). Es ist sehr wahrscheinlich, daß wir in der gegenwärtig so wohlfeil zu erlangenden concentrirten Essigsäure ein gutes Mittel besitzen, von Knochen sorgfältig befreites Fleisch im Großen zu conserviren, vorausgesetzt, daß der Zutritt der Luft dabei abgeschlossen werde.

In neuerer Zeit hat der Franzose *Robert* (wie schon in früherer Zeit *Braconnot*) vorgeschlagen, Fleisch behufs seiner Conservirung mit *schwefliger Säure* zu behandeln. Fleischstücke von 2 — 3 Kilogr. setzt man 10 Minuten lang der Einwirkung von schwefligsaurem Gase aus, größere Stücke von 10 Kilogr. längere Zeit, etwa 20 — 25 Minuten. Die mit schwefliger Säure behandelten Substanzen werden einige Zeit der Luft ausgesetzt, damit die schweflige Säure abdunste, und dann mit einem Ueberzuge versehen, indem man mit Hülfe eines Pinsels eine mit Melasse versetzte Auflösung von Albumin in Eibischwurzelabkochung aufträgt. Neuerdings überzieht man das in trockner heißer Luft getrocknete Fleisch mit einer dünnen Schicht von Guttapercha oder Kautschuk. Zu diesem Behufe wird das zu conservirende Fleisch wiederholt in eine verdünnte Lösung einer der genannten Substanzen in Schwefelkohlenstoff getaucht; ein 2 — 3maliges Eintauchen ist in den meisten Fällen genügend.

Daß niedere Temperatur zu den vorzüglichsten Conservationsmitteln gehört, die es nur giebt, ist allgemein bekannt[1]). Fleisch in Eiskellern aufbewahrt, fault nicht. Ein überraschendes Beispiel von der conservirenden Eigenschaft der Kälte hat man in der Erhaltung des Mammuth, welchen Pallas noch mit sämmtlichen Weichtheilen in Sibirien eingefroren fand.

In England pflegt man Fische, namentlich Lachse, in Eis zu verpacken, um sie von den nördlichen Gegenden Englands nach London zu transportiren.

---

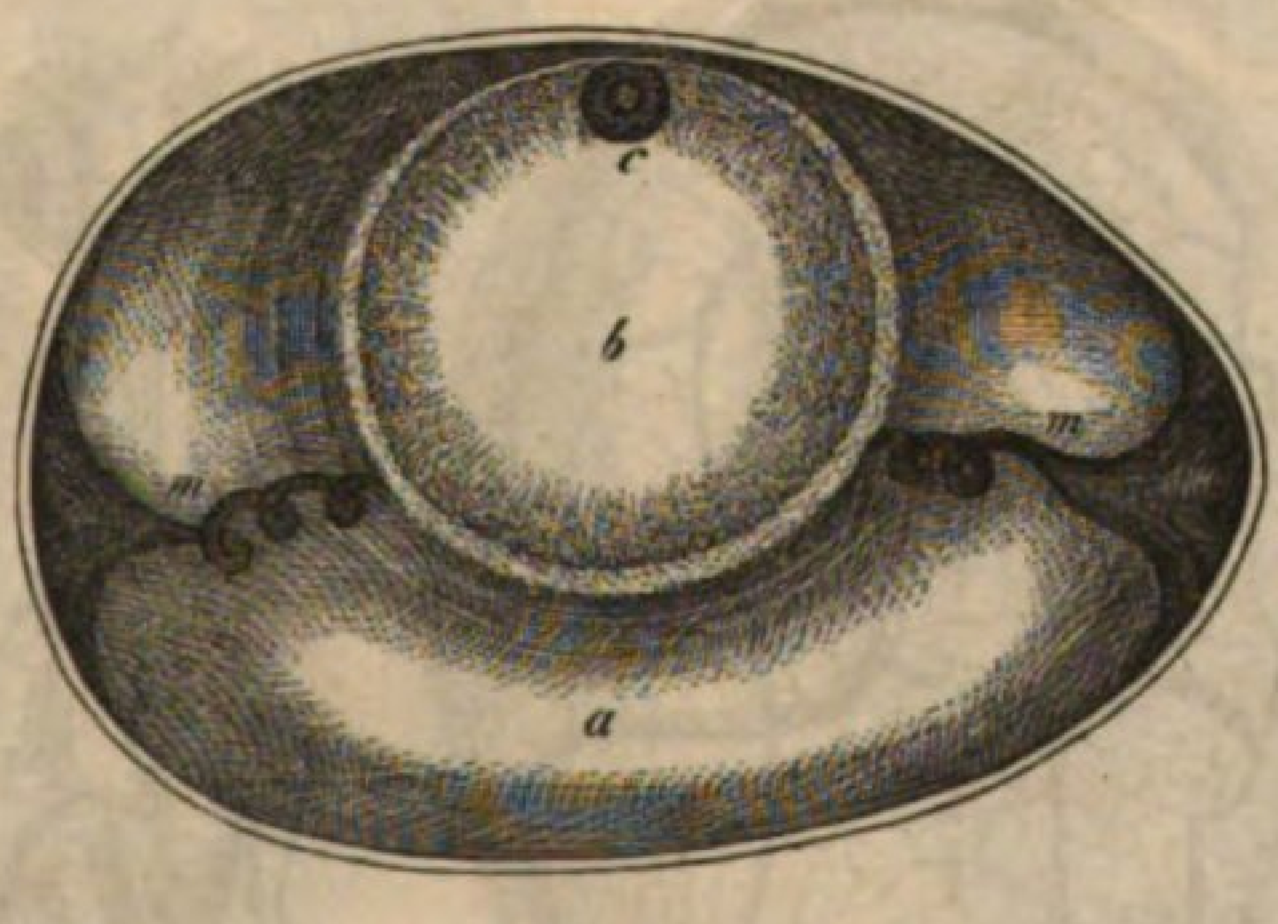
¹) In neuerer Zeit sind Thatsachen bekannt geworden, welche fast das Gegentheil zu beweisen scheinen. Bei —20° wird nämlich das Fleisch gewisser Thiere z. B. des Rennthieres ungenießbar, indem es, bei dieser Temperatur *der Luft ausgesetzt*, rasch der Fäulniß unterliegt. Die Eingebornen in Grönland halten große Kälte als der Fäulniß sehr günstig. Es scheint, als hingen diese Thatsachen einestheils von der Verdichtung der Luft oder ihrem Reichthum an Sauerstoff bei dieser außerordentlich niederen Temperatur ab und anderntheils von der Beständigkeit des Ozons bei dieser großen Kälte. In der That verdichten sich 100 C.-C. Luft von 25° C., mit 20 Volumprocenten Sauerstoff, auf 84,5 C.-C. bei —20°. Es folgt hieraus, daß die Quantität Sauerstoff, welche zu einer gewissen Zeit bei +25° auf die Oberfläche irgend eines Körpers wirkt und durch 84,5 repräsentirt ist, bei — 20° auf dieselbe Oberfläche wirkend durch 100 repräsentirt werden kann. Die Wirkung des Sauerstoffs bei +25° und bei —20° würde daher, auf die Quantität bezogen, in dem Verhältniß 845 : 1000 stehen. Ist dieser Sauerstoff aber im Zustande des Ozons, so ist die letztere Zahl viel zu klein. *Phipson* hat früher gezeigt, daß der Sauerstoff, wenn er auf organische Körper reagirt, im Zustande des Ozons ist und daß die erste Phase bei allen freiwilligen Veränderungen organischer Körper an der Luft (Gährung, Fäulniß), darin besteht, daß der Sauerstoff dieser Luft in Ozon verwandelt wird. Ferner ist bekannt, daß die Wärme (+75° bis +200°) das Ozon zersetzt, die Kälte aber, nach *Houzeau's* Versuchen günstig auf seine Existenz zu wirken scheint, und es ist demnach nicht zweifelhaft, daß das Ozon bei —20° sehr beständig ist.

§. 340.

Die Hühnereier und ihre Conservation.

Das **Hühnerei** besteht aus einer kalkigen porösen Schale, der Eierschale, dann dem Eihäutchen, das die Schale auskleidet, dem Eiweiß und dem mit einem Häutchen umgebenen Eigelb oder Eidotter. Letzteres Häutchen bildet gewundene Stränge, welche durch das Eiweiß hindurchgehen und mit der äußeren Haut zusammenhängen; sie erhalten nicht nur den Eidotter in der richtigen Lage, sondern ermöglichen ihn, je nach der Lage des Eies sich nach oben hin zu begeben, für den physicalischen Act des Bebrütens insofern von großer Wichtigkeit, als dadurch der Eidotter der Wärmequelle, der Brütehenne, die von oben aus die Eier erwärmt, auch beim Wenden der Eier, möglichst nahe ist. Fig. 206 zeigt den Durchschnitt eines Hühnereies. a ist das Eiweiß, b der Eidotter, m m die Stränge, welche letzteres halten, c (im Eigelb) der sogenannte Hahnentritt oder das Keimbläschen, von wo aus die Entwickelung des jungen Thieres vor sich geht. Beim Be-

Fig. 206.



brüten entwickeln sich zuerst an der Stelle jenes Keimbläschen zwei Häute und in einem derselben (das animale Blatt) schon der Fruchthof als helle Stelle mit dunkler Umgebung. Durch Aufsaugung des Eiweißes und des Dotters, durch Verzehrung eines Theiles der Eischale bilden sich nach und nach unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft, welche durch die poröse Schale ungehindert zutreten kann, Knochen, Fleisch und Blut, am 9. Tage des Bebrütens erscheinen die Knochen, am 10. die Muskeln und ersten Federkeime, am 14. Tage ist der Leib bereits vollkommen gegliedert. Nach 3 Wochen ist der Vogel zum Auskriechen reif. Fig. 207 zeigt uns das

bebrütete Hühnerei am 4. Tage nebst dem Embryo, Fig. 208 dieselben am 8. Tage, Fig. 209 das Ei am 10. Tage, Fig. 210 am 14. Tage, Fig. 211 am 18. Tage und endlich Fig. 212 das Hühnchen am 20. Tage.

Fig. 207.

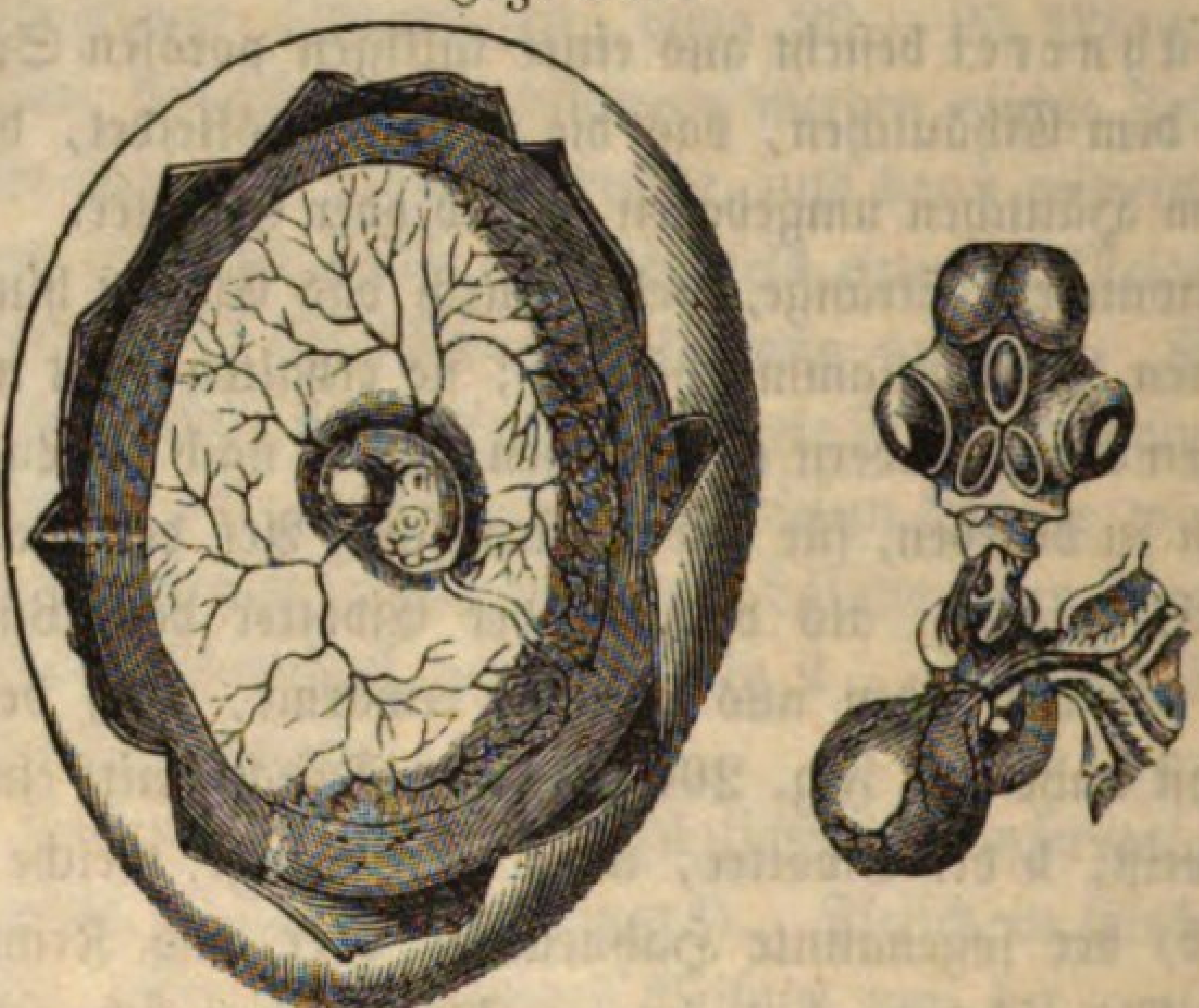
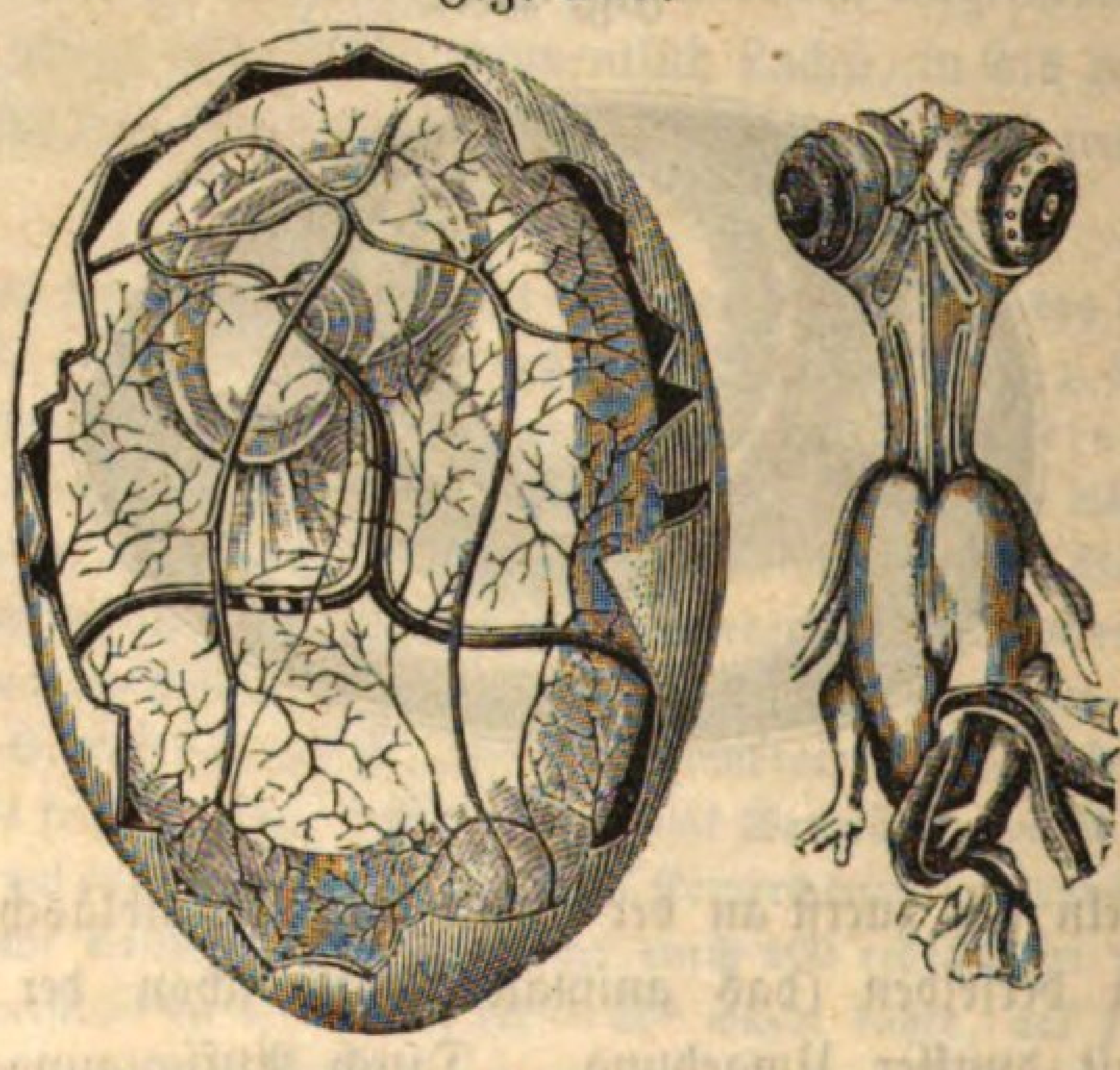


Fig. 208.



Nach den Untersuchungen von Prout besteht ein frisches Hühnerei aus

Schale und Haut	6	Grm.	oder	10,7
Eiweiß	36	„	„	60,4
Eidotter	18	„	„	28,9
	60	Grm.	oder	100,0 Th.

Das Eiweiß ist eine concentrirte Auflösung von 1 Th. Albumin in 6 Th. Wasser, welche beim Kochen gerinnt. Das Eigelb ist complicirt zu-

Fig. 209.

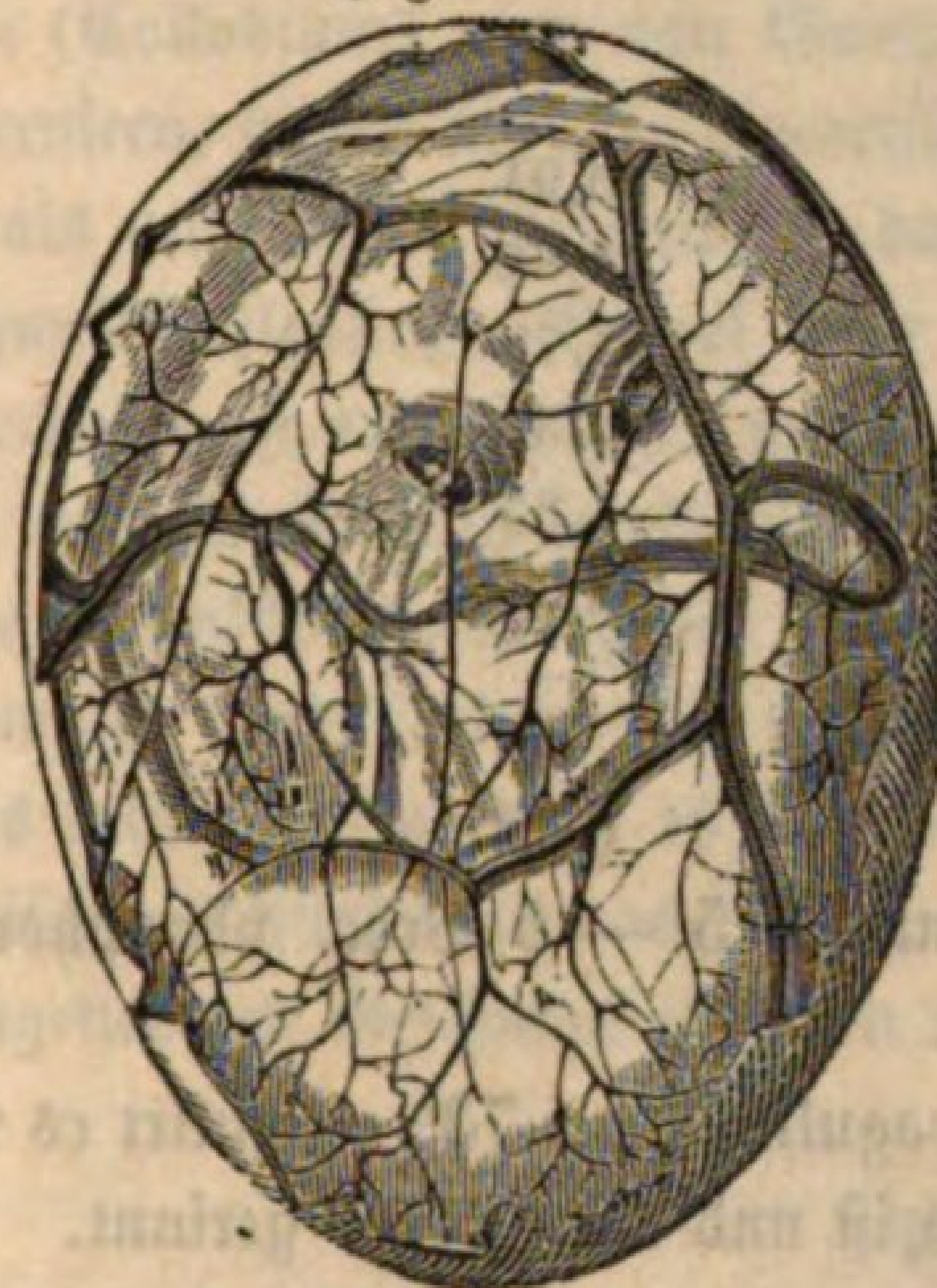


Fig. 210.

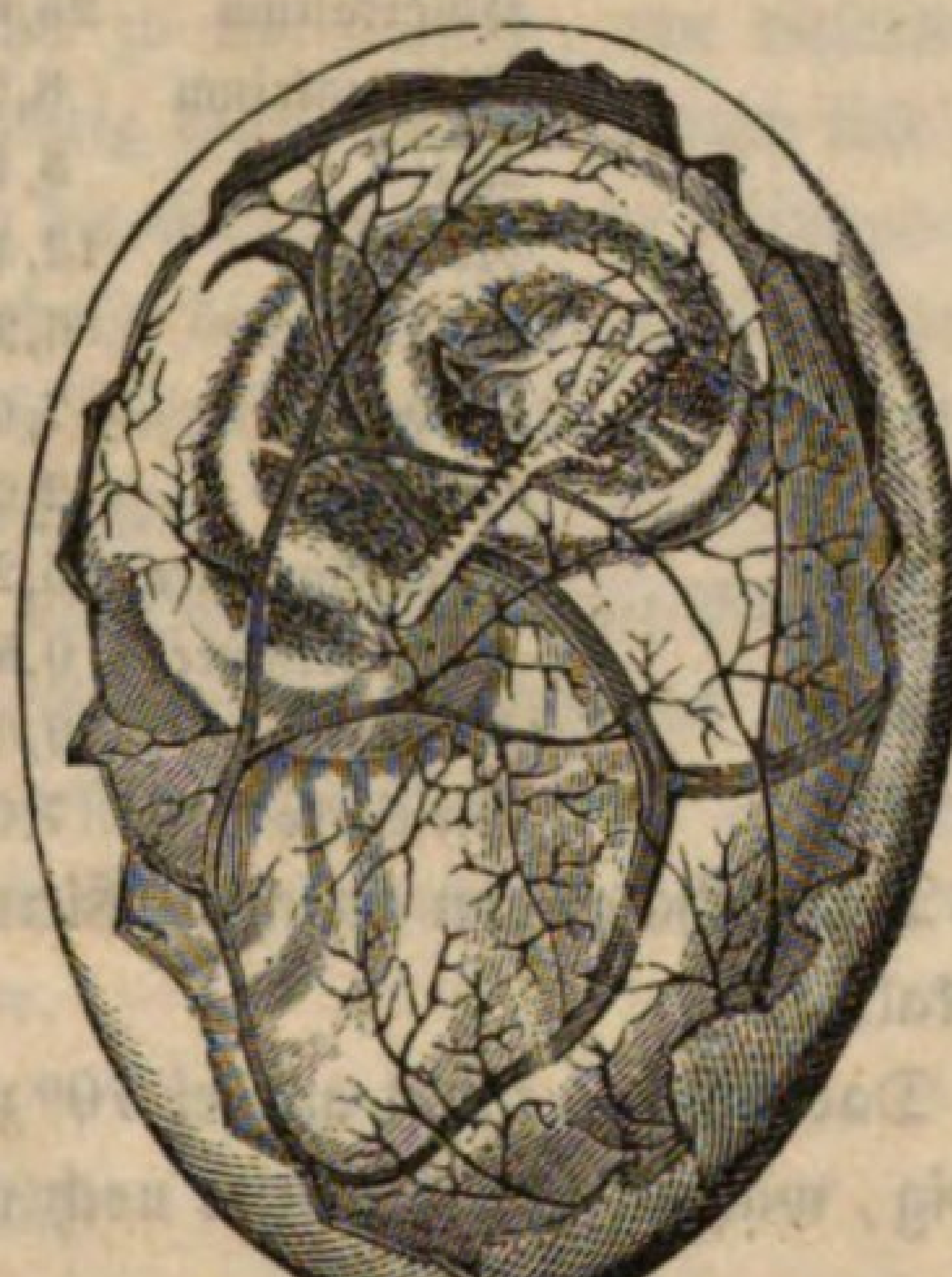


Fig. 211.

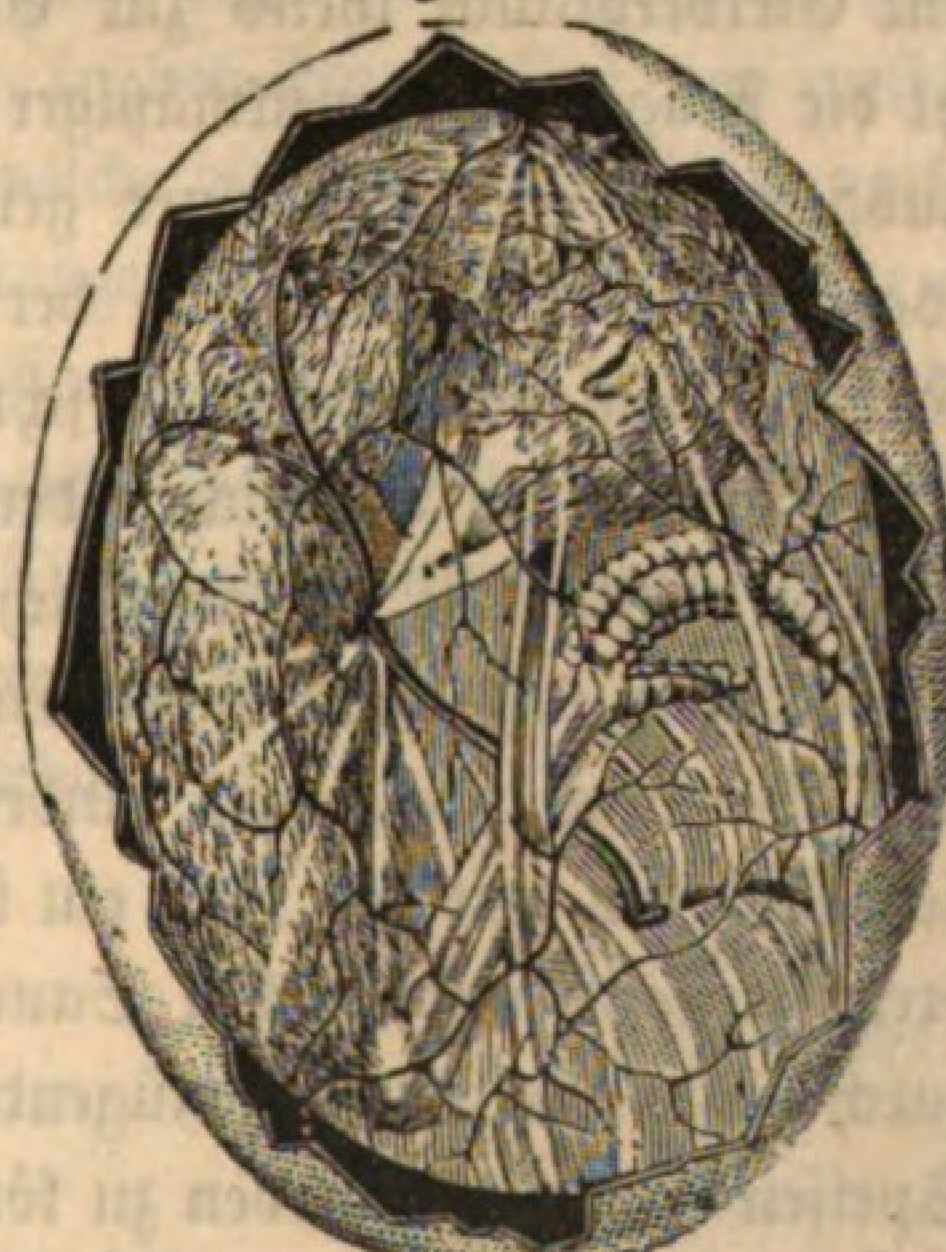
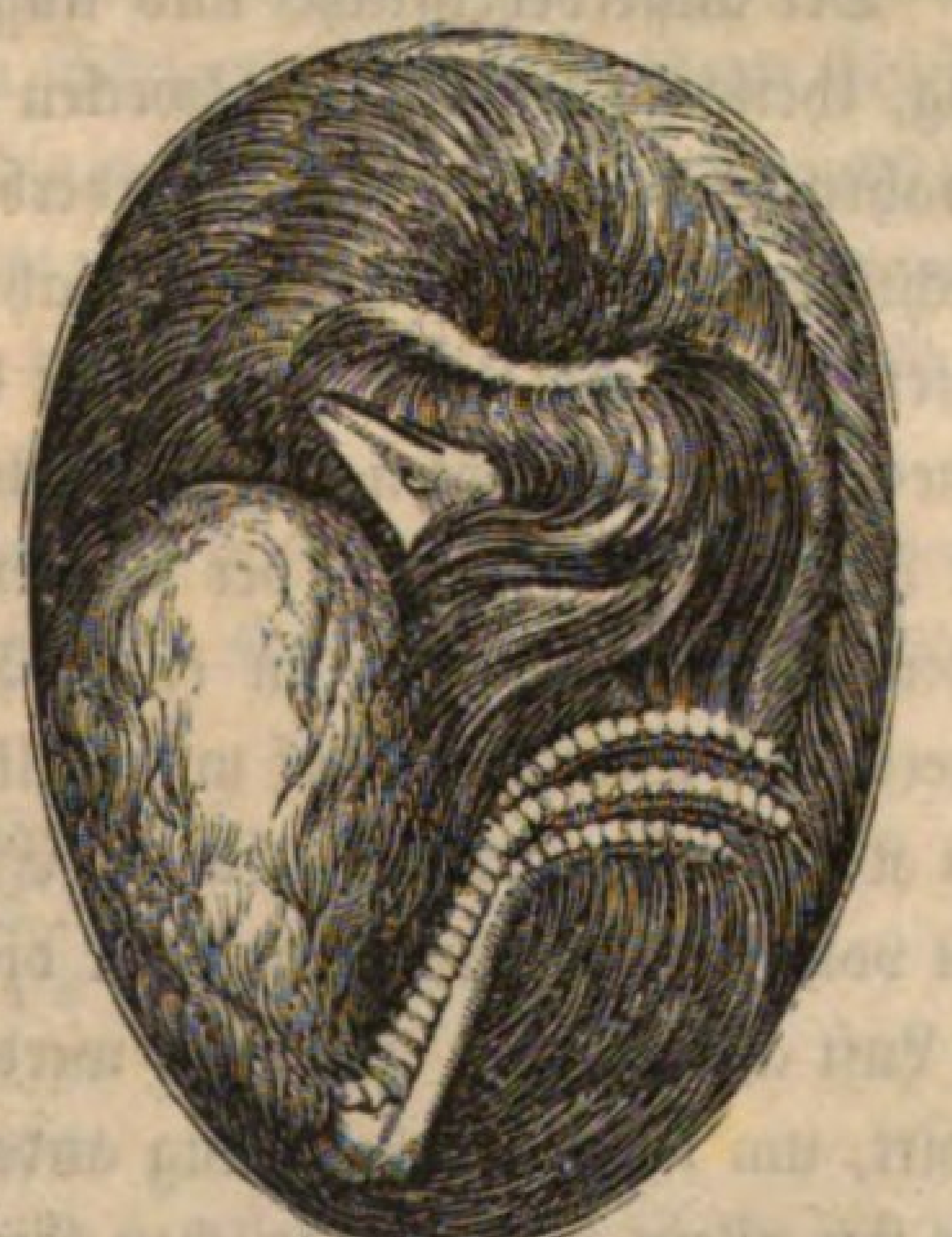


Fig. 212.



sammengesetzt und besteht aus einer eigenthümlichen Proteïnsubstanz, dem Vitellin (welches nach einigen Chemikern ein Gemenge ist von Albumin und Caseïn), Fettsubstanzen, welche den im Gehirn vorkommenden nahe verwandt sind, außerdem aus Mineralsalzen (siehe unten) und etwa 50 Proc. Wasser. Ein Ei, von durchschnittlich 60 Grm. Gewichte enthält 12—15 Grm. wasserfreie Nahrungsstoffe. Das Verhältniß des Eiweiß zum Eigelb in hart gekochten Eiern wurde von Poleck (1849) 60,6 zu 39,4 bis 58,4 zu 41,6 gefunden. In 100 Th. Eiweiß fanden sich 0,65 Proc., im Eidotter 1,52 Proc. Asche, welche folgende procentische Zusammensetzung hatte:

	Eiweißasche.	Eigelbasche.
Chlorkalium	25,67	—
Chlornatrium	8,57	—
Kali	5,43	5,94
Natron	12,49	4,82
Kalk	6,25	15,79
Magnesia	7,03	2,36
Eisenoxyd	2,09	1,85
Phosphorsäure	15,28	68,26
Schwefelsäure	0,84	—
Kohlensäure	9,01	—
Kieselerde	7,05	0,92

Die Schale von frischen Eiern enthält 5 — 6 Proc. phosphorsauren Kalk.

Das Eiweiß fängt an bei 70° zu coaguliren, bei 73° coagulirt es vollständig, während der Eidotter noch weich ist und erst bei 76° gerinnt.

§. 341.

Der außerordentliche und allgemeine Eierverbrauch theils zur Ernährung, theils zu technischen Zwecken macht die Frage nach zweckmäßiger Aufbewahrung der leicht dem Verderben ausgesetzten Eier von einer gewissen Wichtigkeit. Die meisten Verfahrungsarten zur Aufbewahrung der Eier laufen darauf hinaus, den Inhalt der Eier vor dem Luftzutritte zu schützen. Eines der am frühesten angewendeten Mittel besteht im Bestreichen der Eier mit Fett, ein anderes in der Anwendung von Kalkmilch. Man schichte zu diesem Behufe die Eier in einen Topf aus Steinzeug, das spitze Ende zu unterst und fülle den Topf mit Kalkmilch. Bei dem allmäligen Eindringen von Kalkwasser in die Poren der Eischale bildet sich mit der Zeit ein harter Kitt von Kalkalbuminat, welcher die Poren verstopft und so den Sauerstoff der Luft abschließt. Die Eier werden durch dieses Verfahren genügend conservirt, um bei der Zubereitung anderer Speisen verwendet werden zu können. Für sich allein stehen sie frischen Eiern weit nach. Nach einem andern Verfahren taucht man die Eier auf kurze Zeit in siedendes Wasser, damit das Eiweiß unmittelbar unter der Schale eine hartgekochte Schicht bilde, welche das darunter liegende nicht geronnene Eiweiß und den Dotter vor dem Verderben schützt. Die so präparirten Eier werden im Keller zwischen Sägespänen aufbewahrt. Zweckmäßiger ist es noch, die oberflächlich coagulirten Eier noch heiß in eine Lösung von arabischem Gummi, welche man, um das völlige Austrocknen und Abspringen zu verhüten, mit etwas Zuckersyrup oder Glycerin versetzt hat, oder besser noch in eine Lösung von Gelatine oder Leim zu tauchen und nach dem Trocknen in Kohlenpulver oder mit Gyps über-

streut aufzubewahren. Vorschläge, die Eier mit Lösungen von Schießbaumwolle (Collodium) oder von Guttapercha zu überpinseln, um dieselben zu conserviren, haben sich, so theoretisch richtig diese Vorschläge auch sind, bis jetzt als unpraktisch erwiesen, da das in die Eier eindringende Lösungsmittel (Schwefelkohlenstoff, Benzol oder Aether) dieselben ungenießbar macht. Neuerdings ist vorgeschlagen worden, die Eier längere Zeit mit einer Auflösung von Wasserglas in Berührung zu lassen, damit die kreideartige Eierschale in Kalksilicat übergehe, wodurch der Schale die poröse Beschaffenheit genommen wird. Ueber die Zweckmäßigkeit dieses Verfahrens ist bis jetzt nichts bekannt geworden; es läßt sich indessen annehmen, daß auch hier die alkalische Flüssigkeit in das Innere des Eies eindringen und demselben einen unangenehmen Geschmack ertheilen werde.

§. 342.

Die Milch, ihre Conservirung und ihre Prüfung[1]).

Mit dem Namen Milch (lait, *milk*) bezeichnet man die bekannte weiße, in den Brustdrüsen der weiblichen Säugethiere abgesonderte Flüssigkeit, welche alle dem Thierkörper nothwendigen organischen wie unorganischen Substanzen in hinreichender Menge enthält, um an und für sich bei längerem Genusse nahrungsfähig zu sein, und alle den Jungen erforderliche Stoffe in einer zum Wachsthume genügenden Menge zu liefern.

Die Hauptbestandtheile der Milch sind Milchzucker, Caseïn (Käsestoff), Butter und Mineralsalze. In 100 Th. frischer Kuhmilch sind — im Mittel — enthalten:

Wasser	87,5	Theile
Butter	3,5	„
Milchzucker	4,6	„
Caseïn	3,8	„
Mineralsalze	0,6	„

Die Mengen der einzelnen Mineralsalze betragen nach verschiedenen Untersuchungen für 100 Th. Milch aus:

---

[1]) Literatur. Trommer, das Molkereiwesen, Berlin 1846; Löbe, die Milchwirthschaft, Leipzig 1851; Fraas, die Natur der Landwirthschaft, München 1857; Schnee, Handbuch der Landwirthschaft, Braunschweig 1860, Bd. II; Hamm, agron. Zeitung 1848—1860; Wilda, Landwirthschaftl. Centralblatt, 1856—1860; Löbe, Encyklopädie der gesammten Landwirthschaft, Leipzig 1851; Bd. III; Supplement dazu, Leipzig 1860; H. Stephens, Buch der Land- und Hauswirthschaft, Stuttgart 1855; Bd. II; Grouven, Vorträge über Agriculturchemie, Cöln 1859; Wagner, Jahresberichte der chem. Technologie, Leipzig 1855—1860.

phosphorsaurem Kalk	0,300
phosphorsaurer Magnesia	0,053
phosphorsaurem Eisenoxyd	0,007
Chlorkalium	0,165
Chlornatrium	0,032
Natron	0,043
	0,600

Die Zusammensetzung der Kuhmilch ist sehr veränderlich, man findet oft mehr Wasser darin, als oben angegeben worden ist, nicht selten mehr als 90 Proc. Sehr oft findet sich kein größerer als der angeführte Wassergehalt, allein es ist der Gehalt verschiedener, dem Wassergehalte gleicher Sorten an andern Bestandtheilen, sei es an Fett oder Caseïn, ungleich groß; so kann die eine Milch fettreicher sein als die andere, der Verminderung des einen Bestandtheiles entspricht in diesem Falle eine Vermehrung der übrigen. Auf die Zusammensetzung der Milch ist die Nahrung, die Race, die Körperbeschaffenheit und Thätigkeit (Dienstverwendung) der Milchkuh, die Jahreszeit, so wie die Tageszeit, in welcher die Milch von der Kuh geliefert wurde, von Einfluß. Nach den Beobachtungen von Thomson wird Morgens von den Kühen eine größere Quantität Milch geliefert, als Nachmittags, aber, wie E. Wolff und Bödecker fanden, ist die Nachmittagsmilch buttereicher als die Morgenmilch.

Was die Zusammensetzung der Milch anderer Hausthiere betrifft, so mögen darüber folgende Angaben genügen:

Schweinemilch (nach Schev*n):

	Landschwein.		Essexschwein.	
Wasser	85,49		88,17	
Butter	1,93		1,03	
Milchzucker	3,04		2,26	
Caseïn	8,45		7,36	
lösliche Salze	0,26	1,09	0,26	1,18
unlösliche Salze	0,83		0,92	

Schafmilch (nach Filhol und Joly):

	Englische Schafe					
	Dishlei-Race.	Southdown-Race.		Merino-Race.	Race von Lauragais.	Race von Tarascon.
Caseïn	7,50	7,90	6,50	9,02	8,30	8,05
Butter	5,00	3,70	4,00	7,60	10,40	10,40
Milchzucker	5,80	5,35	4,61	4,37	4,16	4,16
Extractivstoffe und Salze	0,70	0,55	0,69	0,61	0,16	0,16
Wasser	81,00	82,50	84,20	78,40	76,98	77,23
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

ferner

	Ziegenmilch.	Eselsmilch.	Pferdemilch.
Caseïn	6,0	1,9	3,3
Butter	4,2	1,0	2,4
Milchzucker	4,4	6,4	3,3
Salze	0,5	0,4	0,5
Wasser	84,9	90,3	90,5

Ueber das Verhältniß der verschiedenen Bestandtheile der Milch bei den verschiedenen Hausthieren hat Desayer folgende Tabelle gegeben. Den meisten Gehalt an

	Fett	Käse	Milchzucker	Molken
hat 1)	Schaf	Ziege	Eselin	Eselin.
2)	Kuh	Schaf	Stute	Stute.
3)	Ziege	Kuh	Kuh	Kuh.
4)	Eselin	Eselin	Ziege	Ziege.
5)	Stute	Stute	Schaf	Schaf.

§. 343.

Die Milch ist ein Gemenge äußerst fein zertheilter, in Wasser unlöslicher Substanzen mit einer wässerigen Flüssigkeit; das spec. Gewicht der Milch schwankt zwischen 1,018 und 1,045. Unter dem Mikroskope nimmt man wahr, daß die weiße Farbe und die Undurchsichtigkeit der Flüssigkeit von kleinen runden Kügelchen — den Milchkügelchen — herrührt. Diese Kügelchen sind gelblich mit dunklem Rande bei durchfallendem, perlenartig glänzend bei auffallendem Lichte und sind durch eine Hüllenmembran begrenzt, welche den aus Butterfett bestehenden Inhalt einschließt. Der Inhalt ist specifisch leichter, die Hülle specifisch schwerer als die Flüssigkeit, in der die Kügelchen schwimmen. Verhalten sich die Volumina der Hüllen und des Inhaltes zu einander umgekehrt wie die Differenzen zwischen den dazu gehörigen specifischen Gewichten und deren der Milchflüssigkeit, so sind die Milchkügelchen in derselben überall im Gleichgewichte. Bei den meisten ist dies nicht der Fall; sie steigen empor und setzen sich in der Ruhe als Rahm (Sahne, Kern) ab. Hat das Aufsteigen aufgehört, so sagt man, die Milch sei ausgerahmt; je mehr Kügelchen suspendirt bleiben, desto weniger ist sie dicht. Der Unterschied in der Zusammensetzung der Milch, des daraus abgeschiedenes Rahmes und der zurückbleibenden abgerahmten Milch ergiebt sich am besten aus folgenden Analysen von Michaelson:

	1.	2.	3.
Wasser	87,74	90,18	60,46
Butterfett	3,30	0,84	32,66
übrige feste Bestandtheile	8,96	8,98	6,88

1. Milch unmittelbar nach dem Melken geprüft, 2. Milch nach dem Abrahmen, 3. Rahm von ungewöhnlich fetter Beschaffenheit.

Eine andere chemische Untersuchung des Rahmes liegt von Hamberg (in Stockholm) vor, nach welcher Milch von 1,0309 spec. Gew. während 10 Stunden bei 15,5° 10,5 Proc. Rahm lieferte, welcher in 100 Th. bestand aus:

Butterfett	29,46
Casein	4,22
Milchzucker	2,08
Extractivstoff	0,56
phosphorsauren Salzen	0,22
Chloralkalien	0,18
festen Bestandtheilen	36,72
Wasser	63,28
	100,00

Die abgerahmte Milch ist bläulich und durchscheinend und enthält neben geringen Mengen von Fettkügelchen, den Milchzucker, die Mineralsalze und das Casein als Casein-Natron gelöst. Läßt man die Milch längere Zeit stehen, so wird ein Theil des Milchzuckers unter Mitwirkung des Casein als Fermentes in Milchsäure umgewandelt, welche letztere das Casein-Natron zersetzt und das Casein frei macht, das sich als eine im Wasser unlösliche Substanz ausscheidet. Man sagt dann, die Milch sei geronnen. Durch längeres Stehenlassen wird aller Milchzucker in Milchsäure übergeführt. Eine ähnliche Coagulation der Milch wird bewirkt, wenn man frische Milch mit Laab zusammenbringt. Zur Darstellung des Laabs wird der frische Kälbermagen ausgewaschen, in einem Rahmen ausgespannt an der Luft oder im Feuer getrocknet; früher weichte man ihn in Essig ein, die Erfahrung lehrte aber, daß dies unnütz sei. Beim Gebrauche wird ein Streifen abgeschnitten, in einer kleinen Quantität warmen Wassers eingeweicht und der Milch bei 30—35° zugemischt. Nach zwei Stunden ist sie geronnen. 1 Th. Laab ist genügend, um 1800 Th. Milch zum Coaguliren zu bringen. Die Art und Weise der Wirkung des Laabs ist nicht bekannt, sie besteht nicht darin, wie man früher glaubte, daß ein Theil des Milchzuckers sofort in Milchsäure übergeführt wird, da, wie die Erfahrung lehrt, auch alkalisch reagirende Milch durch Laab zum Coaguliren gebracht werden kann. Die von dem ausgeschiedenen Casein abfiltrirte Flüssigkeit führt den Namen Molken. Bei sauer gewordener Milch enthalten die Molken wenig Milchzucker, aber viel Milchsäure (saure Molken), bei durch Laab coagulirter Milch ist keine Milchsäure vorhanden, sondern aller Milchzucker noch unverändert da (süße Molken); durch Abdampfen der letzteren Flüssigkeit erhält man den Milch-

zucker. Aus den Molken der durch Laab coagulirten Milch erhält man (nach Schübler), wenn man sie nach dem Filtriren mit Essigsäure vermischt und bis auf 75° erhitzt, eine geronnene Flüssigkeit, in welcher früher ein besonderer Bestandtheil der Milch, der Zieger, angenommen wurde; er scheint jedoch nur eine Caseïnmodification zu sein. Man verwendet den Zieger in der Schweiz zur Bereitung eines magern Käses, des Schabziegerkäses.

Viele Pflanzen haben die Eigenschaft die Milch zum Gerinnen zu bringen, namentlich diejenigen, die freie Säuren enthalten; unter denen, die keine saure Reaction besitzen und dennoch Milch coaguliren, sind die Artischoken und Distelblüthen bemerkenswerth. Vom Saft des Fettkrautes (Pinguicula vulgaris) wird die Milch beim Sauerwerden so lang, daß sie fadenziehend wird; solche Milch überträgt diese Eigenschaft auch auf andere frische, wenn man sie damit vermischt. Milchgefäße aus Holz, in denen Milch durch das Fettkraut einmal lang geworden ist, behalten die Eigenschaft, die Milch lang zu machen. In einigen nördlichen Provinzen Schwedens wird diese Milch Tätmjölk genannt und als Nahrungsmittel gebraucht.

Wie erwähnt rührt die freiwillige Gerinnung der Milch von Milchsäurebildung her, wenn man bei nicht zu hoher Temperatur die Säure fortbestehen läßt und nicht neutralisirt, so bewirkt die Milchsäure eine Umwandlung des noch nicht in Milchsäure übergegangenen Milchzuckers in Glycose, welche unter Mitwirkung von Hefe, die sich auf Kosten von Caseïn bildete, in geistige Gährung versetzt wird. Seit langer Zeit ist es bekannt, daß die Tataren aus der Stutenmilch eine alkoholische Flüssigkeit gewinnen (vergl. d. Bd. p. 554).

§. 344.

Was den Milchertrag anbelangt, so liegen darüber ältere Versuche von Boussingault und neuere von Ritthausen vor. Zu Bechelbronn im Elsaß auf dem Landgute von Boussingault lieferten im Jahre 1841 sieben Kühe, welche täglich 15 Kilogr. Heu oder eine äquivalente Menge von Wurzeln und Knollen erhielten, im Verlaufe eines Jahres 17576 Hektoliter Milch, die sich in folgender Weise vertheilen:

Monat.	Liter Milch in einem Monat.	Zahl der Tage, an welchen die Kühe Milch gaben.	Product für einen Tag und auf einen Kopf.
Januar	1063,0	186	5,7
Februar	759,0	158	4,8
März	759,0	155	4,9
April	942,0	138	6,7
Mai	1436,0	155	9,3

Monat.	Liter Milch in einem Monat.	Zahl der Tage, an welchen die Kühe Milch gaben.	Product für einen Tag und auf einen Kopf.
Juni	2117,0	190	11,1
Juli	2375,0	195	12,2
August	2080,5	186	12,8
September	1769,0	180	9,8
October	1490,0	184	8,1
November	1443,5	200	7,2
December	1341,0	191	7,0
	17376,5	2118	

Jede Kuh hat im Jahre durchschnittlich 2511 Liter Milch gegeben; die Zahl der Tage, in welchen Milch erhalten wurde, betrug für eine Kuh 302,5 Liter. Für jeden Tag, an welchem Milch geliefert wurde, machte die Milch einer Kuh 8,3 Liter aus, welche zu 6,8 wird, wenn die übrigen Tage dazu gerechnet und das Mittel aus dem ganzen Jahre genommen wird.

Die Milchmenge nimmt ab in dem Verhältniß, als sich die Zeit von der Geburt entfernt.

Aus den von Ritthausen auf der Versuchsstation zu Möckern bei Leipzig mit Schwyzer und Montafuner Kühen angestellten Versuchen folgt, daß die Milch um so wässeriger ist, je höher die Production der Thiere steigt. Bei einem und demselben Thiere ist die Zusammensetzung der Milch eine verschiedene, wenn sie in sehr ungleich großen Zeiträumen gewonnen wird; je kürzer der Zeitraum, desto weniger aber gehaltreichere Milch wird erzeugt und umgekehrt. Es kann die Annahme als begründet angesehen werden, daß die Milch an Güte, d. h. im Gehalt an Trockensubstanz ab- und im Gehalte an Wasser zunimmt, je größer die Production ist. Im Allgemeinen gelten für den Gehalt der Milch an Butter dieselben Beziehungen zur Quantität: sie ist um so reicher an Butter, je geringer die Menge der Milch ist. Als Nahrungsmittel verdient die concentrirte Milch unbestritten den Vorzug vor der wässerigen, es würde daher in dem Falle, daß sie als solches ausschließlich verwendet werden soll, bei der Fütterung darauf hinzuwirken sein, nicht die höchst mögliche Menge, sondern die gehaltreichste zu produciren; ist dagegen das höchst mögliche Quantum der Endzweck der Milchproduction, so kann, wie es scheint, eine Abnahme der Trockensubstanz bis zu einem gewissen Grade nicht vermieden werden. Die Frage indessen, welcher Modus in der Milcherzeugung dem Producenten den höchsten Gewinn in Aussicht stellt, muß wol dahin beantwortet werden, daß der höchste Milchertrag in allen Fällen den größten Nutzen gewährt: denn sinkt auch die Qualität mit der Zunahme der Quantität, so sinkt sie doch nicht in dem Verhältnisse, als

letztere zunimmt und es ist die Production an nutzbaren Substanzen bei beträchtlicher Erhöhung des Ertrages erheblich größer.

Es hatten in Möckern zwei Montafuner und zwei Schwyzer Kühe während 28 Tagen an Milch producirt:

	Montafuner.		Schwyzer.		
	1853.	1852—53.	1853—54.	1855—56.	1854—55.
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Trockensubstanz	50	51,56	64,5	77,6	86,15
Butter	14,0	13,45	16,4	17,85	18,50
demnach Caseïn, Milchzucker und Mineralsalze	36	38,11	48,1	59,70	67,65

Die Schwyzer hatten in spätern Versuchen gegen die frühern im Milchertrage abgenommen, aber in der Qualität des Productes erheblich gewonnen. Ungeachtet der Verminderung des Milchertrages hatte sich die Fettproduction erhöht, nur die Erzeugung an sonstigen Bestandtheilen der Milch beträchtlich vermindert.

Die Angaben, welche man über die Ausgiebigkeit der Milch an Butter und Käse besitzt, sind ziemlich unbestimmt. Boussingault führt folgendes, unter seinen Augen erhaltene Resultat an.

100 Liter Milch haben geliefert

Rahm	15,60	Kilogr.
weißen gepreßten Käse	8,93	„
Molken	75,47	„

diese 15,6 Kilogr. haben beim Buttern gegeben

Butter	3,33 Kilogr.	= 21,3 Procent
Buttermilch	12,27 „	

demnach hat man für 100 Liter Milch

weißen gepreßten Käse	8,93
Butter	3,33
Buttermilch	12,27
Molken	75,47
	100,00

(Die Analysen der Butter und der Buttermilch siehe unten.)

§. 345.

Die genügende Conservirung der Milch ist bis auf die neueste Zeit in der Kunst des Aufbewahrens der Lebensmittel als ein noch nicht gelöstes Problem betrachtet worden. Man hat vorgeschlagen, die Milch zur Trockne zu verdampfen, allein dieses Verfahren ist im Großen schwierig auszuführen, außerdem wird das erhaltene Milchpulver schnell ranzig und giebt keine Emulsion mehr, wenn man es mit Wasser zusammenbringt.

Grimaud und Calais verwandeln die Milch in eine teigähnliche Paste, indem sie die Milch einem trocknen Luftstrome aussetzen; der Teig soll, wenn er mit einer gewissen Menge Wasser gemischt wird, eine milchähnliche Flüssigkeit liefern. Braconnot hat zwei andere, von obigen verschiedene Versuchsarten ersonnen, die wesentlich darauf hinauskommen, daß man frisch ausgeschiedenes Caseïn in zweifach kohlensaurem Natron löst, die Lösung abdampft und den Rückstand entweder für sich und vorher mit Zucker vermischt trocknet. Wässerige Lösungen dieser — wesentlich aus Natron-Caseat bestehenden Substanz sollen eine Flüssigkeit geben, welche zu Küchenzwecken in Fällen dient, wo es unmöglich ist, sich frische Milch zu verschaffen.

Nach dem 1849 bekannt gewordenen Verfahren von Lignac wird die Milch mit 75 Grm. Zucker auf je 1 Liter, im Wasserbade bis auf $^1/_5$ des Volumens eingedampft und die eingedampfte Masse in Blechbüchsen verlöthet. Für den Gebrauch wird die Masse mit dem 4fachen Gewichte Wasser zum Kochen erhitzt. Nach der Angabe von Payen soll die so conservirte Milch von frisch abgekochter und gezuckerter Milch, in Thee, Kaffee u. s. w. kaum zu unterscheiden sein.

Die vorstehenden Conservationsmethoden der Milch kommen, wie man sieht, darauf hinaus, daß man die Milch entweder bis zur Trockne, oder bis zu einem gewissen Concentrationsgrade verdampft. Die Producte beider Modificationen waren auf der londoner Weltausstellung des Jahres 1851 vertreten. Das Fabrikat von Fademilhe in London bildet viereckige, gelblich weiße Kuchen von etwa 3 Centimeter Dicke, welche so fest sind, daß sie vor dem Einweichen auf einem Reibeisen zerrieben werden müssen, worauf sich dann die Masse in heißem Wasser oder am einfachsten gleich in dem heißen Thee oder Kaffee schnell auflöst. Bei vorurtheilfreien Versuchen, welche mit der erwähnten *solidified milk* angestellt wurden, ergab sich jedoch, daß das Product den mit ihm versetzten Flüssigkeiten weder einen hinlänglich bemerkbaren Milchgeschmack ertheilt, noch daß es überhaupt in einen genügend fein zertheilten Zustand übergeht, um dem Thee oder Kaffee das weißliche Ansehen einer mit Milch versetzten Flüssigkeit zu ertheilen. Selbst durch anhaltendes Kochen des Productes mit Wasser bildet sich keine vollkommen milchähnliche Flüssigkeit.

Bethel will die Milch dadurch conserviren, daß er sie abkocht und mittelst einer Druckpumpe mit Kohlensäure imprägnirt.

Ein der Appert'schen Methode nachgebildetes Verfahren der Milchconservation ist das von Mabru, nach welchem sich die Milch in ihrem natürlichen Zustande mit allen ihren Eigenschaften, ohne Abdampfung und ohne Zusatz einer fremden Substanz aufbewahren läßt. Der Erfinder wurde

im Jahre 1855 von dem Société d'encouragement pour l'industrie nationale mit einem Preise von 1500 Fr. bedacht. Nach diesem Verfahren wird die Milch in offenen metallenen Flaschen bis auf etwa 80° erhitzt und dann bei vollständigem Abschlusse der Luft abgekühlt. Die Flaschen werden voll gehalten und sind oben mit einem engen Halse von Zinn- oder Bleiblech versehen, der mit einem obern Reservoir mit Milch angefüllt in Verbindung steht; in dieses Gefäß begiebt sich die Milch aus dem Halse der Flaschen, wenn sie durch die Wärme ausgedehnt wird. Auf der Oberfläche der Milch in dem Behälter schwimmt eine dünne Schicht von Olivenöl. Die Flaschen werden in einer Anzahl von 12 — 15 in einen Behälter gebracht, den man sodann verschließt und mit Wasserdämpfen füllt, wodurch die Milch bis auf 100° erhitzt wird. Die Milch bleibt so etwa eine Stunde lang der Wirkung der Wärme ausgesetzt. Während dieser Zeit entweicht vollständig alle Luft, die in der Milch sich befand. Nachdem alle Luft entwichen, unterbricht man das Zuleiten von Dampf und läßt das Ganze bis auf 20° sich abkühlen. Dadurch verringert die Milch ihre Volumen und der Raum der Flasche und der darüber befindlichen Röhre ist vollständig ausgefüllt. Darauf drückt man mittelst einer Kneipzange das Bleirohr unmittelbar über der Flasche kräftig zusammen, so daß das Rohr platt gedrückt und die Flasche dadurch vollständig verschlossen wird; endlich zerschneidet man das Rohr über der zusammengedrückten Stelle und verlöthet die Spalte mit Zinnloth.

Das Erhitzen der Milch geht demnach vor sich, ohne daß Luft dabei ins Spiel kommt; da die Flasche vollständig gefüllt ist, so kann auch keine Luft eindringen, auch ist in der Flasche kein leerer Raum vorhanden, so daß die Flüssigkeit im Innern nicht schaukeln und eine Abscheidung der Butter veranlassen kann. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die nach Mabru's Verfahren behandelte Milch monate-, selbst jahrelang unverändert aufbewahrt werden kann. Es wurden acht Flaschen Milch nach dieser Methode behandelt und nach acht Monaten eröffnet, wobei sich die Milch wohl conservirt erwies. Eine andere Flasche, welche im Juli 1853 verschlossen und versiegelt worden war, wurde im April 1855 eröffnet, nachdem sie eine Reise nach Brasilien mitgemacht und sechs Wochen lang daselbst verweilt hatte. Diese Milch glich guter frischer Milch. Damit kein Zerspringen der gänzlich vollgefüllten Flaschen durch die Wärme zu befürchten sei, läßt man die Flaschen, ehe man sie verschließt, mehr oder weniger abkühlen, je nach der Gegend, für welche der Transport bestimmt ist. Soll die conservirte Milch nach tropischen Gegenden versandt werden, so verlöthet man die Flaschen bei einer Temperatur von 25 — 26°, für die Länder gemäßigter Breiten läßt man sie dagegen bis auf 20° erkalten.

Fig. 213 zeigt einen Aufriß des Mabru'schen Apparates. A ist der Dampfgenerator und sein Ofen, t das Rohr, welches den Dampf zu dem Behälter R, der die mit Milch gefüllten Flaschen enthält, führt. Dieser Behälter ist mit einem Deckel versehen, der mittelst Rollen und Ketten gehoben und gesenkt werden kann. Das Thermometer giebt die Temperatur im Innern des Recipienten an. In dem Gefäß C, das auch als Sicherheitsventil dient, verdichtet sich der überschüssige Dampf, r ist ein Entleerungshahn. Fig. 214 ist der verticale Durchschnitt des eigentlichen Apparates; b, b, b sind die mit Milch angefüllten Flaschen, die auf

Fig. 213.

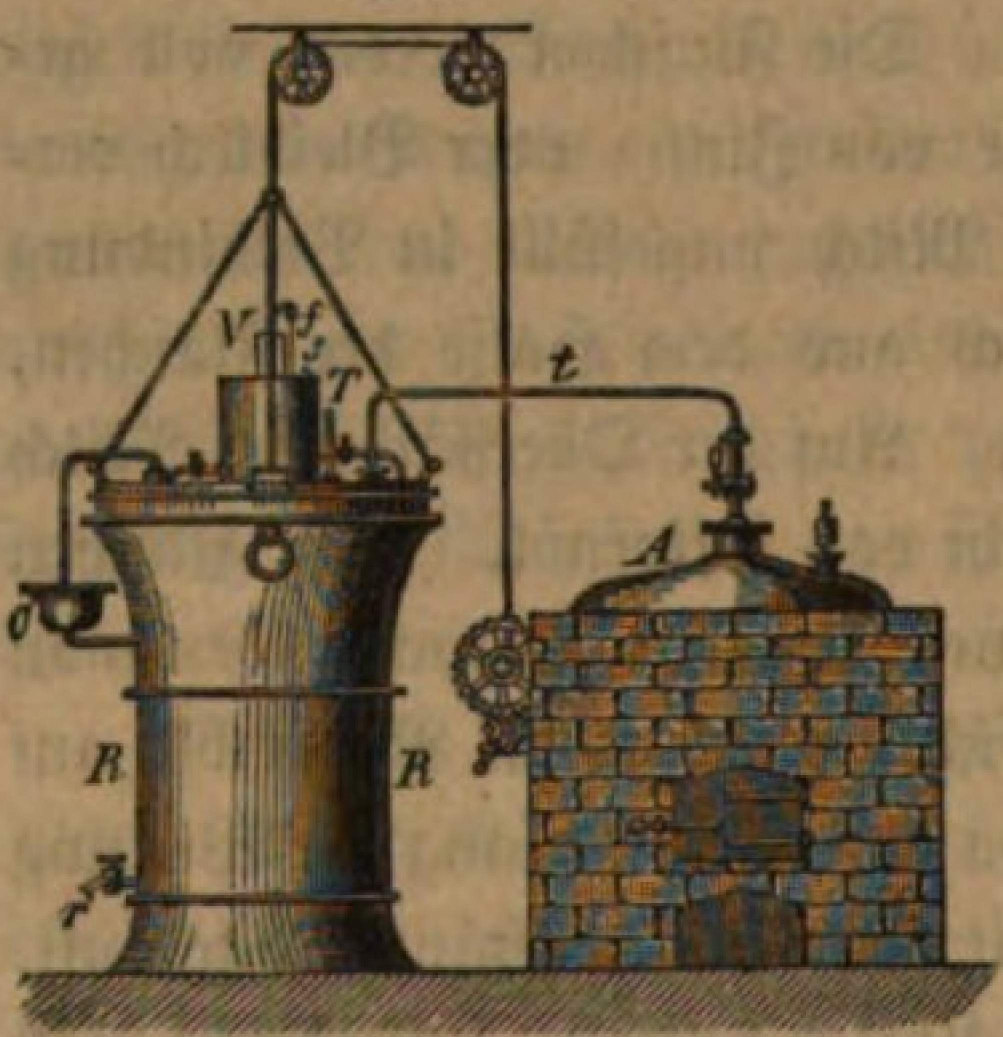
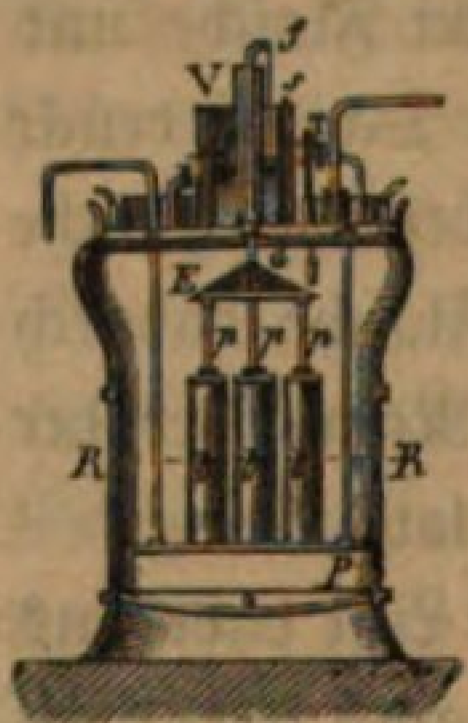


Fig. 214.



einer Schale P stehen, die an dem Deckel des Behälters aufgehängt ist. E ist ein mit Milch angefüllter Trichter, auf ihm befindet sich die Röhre G, welche sich nach oben kelchartig erweitert und die Oelschicht enthält. f ist ein Schwimmer, welcher einerseits auf der Oelschicht, andererseits auf einer Wasserwage aufliegt, die in einem Cylinder M auf dem Deckel des Behälters befindlich ist; dieser Cylinder hat eine doppelte Wand, deren hohler Raum mit dem Innern des Behälters communicirt und durch den Pfropfen s verschlossen ist. V ist eine Röhre, in welcher die Stange des Schwimmers hinabgeht und durch welche die aus der Milch ausgetriebene Luft entweicht. p, p, p sind die Röhren, welche man zusammendrückt, abschneidet und verlöthet, um den dichten Verschluß der Flasche zu bewirken.

Das vorstehende Verfahren scheint ganz geeignet zu sein, mit dem besten Erfolge in unsern Milchwirthschaften eingeführt zu werden.

§. 346.

Die Prüfung des Ertrages milchender Kühe geschieht nach Quantität und Qualität. Ersteres ist ein einfaches, nicht weiter zu erörterndes Verfahren. Die Prüfung nach Qualität ist weit umständlicher, oft schwierig, in einzelnen Fällen sogar in den Resultaten unzuverlässig. Eine qualitative Prüfung ist von Wichtigkeit: 1) für Milchwirthschaften, in welchen man den Werth einer Milch behufs der Butter- und Käsebereitung kennen lernen will, 2) vom polizeilichen Standpunkte aus, wo es sich darum

handelt, den Werth der Milch als Waare, als Nahrungsmittel und etwa damit vorgenommene Verfälschungen zu ermitteln.

Gewöhnliche Kuhmilch enthält in den äußersten Grenzen 80 — 88 Proc. natürlich beigemischtes Wasser und 12 — 20 Proc. Trockensubstanz (W. Knop in Möckern erhielt bei zwei Kühen Montafuner Race im Maximo 13,64, im Minimo 11,24 Proc. Trockensubstanz). Im Allgemeinen läßt sich annehmen, daß die Quantität der gewonnenen Milch sich umgekehrt verhält wie die Qualität. Daß das Prädominiren des einen oder des andern der Milchbestandtheile in einer Milch entscheidend ist für ihren Werth, ist eine bekannte Sache, für den Geldwerth ist namentlich der Gehalt an Butter entscheidend, denn Butter ist theurer als Casein und Milchzucker. Für die Ernährungszwecke sind die im Wasser gelösten Bestandtheile der Milch wichtiger als das Fett, eine abgerahmte Milch ist daher nicht unbrauchbar, sondern nur von geringerem Geldwerthe. Das Wasser ist der werthloseste Bestandtheil der Milch, daher im gewöhnlichen Verkehre der Werth einer Milchsorte nach ihrem Wassergehalte beurtheilt wird. Wäre die Milch einfach eine Verbindung oder auch Gemenge von Wasser und Butter, so würde man in der Ermittelung des specifischen Gewichtes das einfachste und sicherste Mittel ihre Güte zu prüfen, haben. So einfach ist jedoch die Sache nicht, denn bekanntlich enthält der wässerige Theil der Milch Salze, Milchzucker, Casein u. dergl. aufgelöst, sämmtlich Stoffe, die schwerer sind als Wasser; da nun diese Bestandtheile auch einiger quantitativen Veränderlichkeit unterworfen sind und ihre Menge in umgekehrter Weise wie die Butter auf das specifische Gewicht influirt, so ist es klar, daß durch bloße Beobachtung des specifischen Gewichtes der Milch kein sicherer Schluß auf den Buttergehalt, respective den Werth der Milch gezogen werden kann. Trotzdem hat man Aräometer, im vorliegenden Falle Milchmesser (Galaktometer, Lactoskope) construirt, so u. A. von Otto, Becquerel, Dörffel, Mollenkopf, welche von Polizeiverwaltungen häufig als ausschließliches Prüfungsinstrument für die Milch aufgestellt wurden. Das Gewicht des Wassers ist bei diesen Aräometern meist als Nullpunkt benutzt, je wässeriger nun die Milch ist, um so mehr nähert sich die Anzeige dem 0-Punkte. Während Otto, Feichtinger[1]) u. A. der Galaktometerprobe das Wort reden, verdammen andere und mit völligem Rechte eine physikalische Prüfungsmethode, die auf falschen Principien beruht und zu ungerechten polizei-

---

[1]) Vergl. meinen Jahresbericht pro 1857, p. 331; ferner Bayer. Kunst- und Gewerbeblatt 1858, p. 194.

lichen Maßregeln Veranlassung geben kann. Rueff[1]) erhielt bei Prüfungen verschiedener Milchsorten aus den Kuhställen der Akademie zu Hohenheim mit Hülfe von Mollenkopf's und Dörffel's Milchwage Resultate, die entschieden gegen die Brauchbarkeit der aräometrischen Milchprobe sprechen. Unter Berücksichtigung der Temperatur ergaben sich für die Gesammtmilch des Hohenheimer Kuhstalles (nach Dörffel's Instrument; eine Milch, welche unter 70° D. zeigt, soll in einzelnen Städten confiscirt werden):

frisch gemolken	79°
halb abgerahmte Milch	88°
ganz abgerahmte Milch	91°
" " " zu dieser 25% Wasser gesetzt	70°
zu dieser Mischung 25% Käsewasser gesetzt	74°
warme unabgerahmte Molken	70°
Käsewasser (Kurmolken)	68°
gewöhnlicher Rahm	58°
vorzüglicher Rahm	39°

Eine fette Milch steht daher auf gleicher Stufe fast mit einer gewässerten Milch. Etwas anderes ist es freilich, wenn das Aräometer zur Untersuchung einer abgerahmten Milch, namentlich zur Ermittelung des Käsegehaltes geprüft werden soll.

§. 347.

So wie bei dem Weine im Allgemeinen der Alkoholgehalt als maßgebend für den Werth betrachtet wird, so ist solches bei der Milch ihr Gehalt an Butter. Das einfachste Mittel, um die Fettigkeit, also Güte einer Milch zu untersuchen, besteht in dem Einstecken einer polirten Stahlklinge. Die Fettkügelchen, welche den Hauptbestandtheil des Rahmes ausmachen, sind es, welche hauptsächlich das Ankleben der Flüssigkeit an glatten Oberflächen bedingen. Je mehr die Klinge nach dem Herausziehen aus der Milch durch eine dicke undurchsichtige Schicht verhüllt ist, um so rahmreicher ist dieselbe. Da dieses Verfahren indessen nur ein sehr ungenaues Resultat geben konnte, so verfiel man auf andere Mittel, um den Rahmgehalt einer Milch zu bestimmen. Donné z. B. ging bei der Construction seines Milchgütemessers (Cremometer), von der Annahme aus, daß allein die Milchkügelchen, welche den wahren Gehalt der Milch darstellen, die Milch undurchsichtig machen; das Instrument besteht aus zwei Planlinsen, die mit Hülfe einer Schraube einander genähert werden können und einen Raum einschließen, in welchen eine kleine Menge der zu prüfenden Milch gebracht werden kann. Man hält nun

---

[1]) Vergl. Schnee, Handb. der Landwirthschaft, Braunschweig 1860; Bd. II, p. 198.

das Instrument gegen eine Kerzenflamme und nähert die beiden Planlinsen einander, bis die dazwischen liegende Milchschicht die Kerzenflamme durchschimmern läßt. Die Schraube correspondirt mit einer Skala, welche den Rahmgehalt in Procenten ausdrücken soll; je rahmreicher die Milch ist, um so mehr können die Glasplatten einander genähert werden, um so dünner wird die Milchschicht im Innern werden dürfen, bis die Flamme durchscheint. Gute Kuhmilch mit einem Rahmgehalt von 10—15 Proc. giebt am Instrument von Donné 30—25°. Für die Praxis ist der Apparat zu kostbar, für die Wissenschaft dagegen sind die damit erlangten Resultate ungenau. Zweckmäßiger sind diejenigen Rahmmesser, welche den Rahmgehalt durch Ausscheidung aus der Milch direct nachweisen. In der Regel sind es graduirte Cylinder (Milchröhren), welche in 100 gleiche Grade eingetheilt sind; sie müssen mindestens 3 Centimeter im Durchmesser haben, damit nicht durch Adhäsion das Aufsteigen der Fettkügelchen beeinträchtigt werde; der Cylinder darf ferner nicht zu hoch sein (nicht über 15 Centimenter), weil in einer hohen Flüssigkeitssäule das Aufsteigen des Rahmes erschwert und unvollkommen wird. Abgerahmte Milch muß wenigstens 10° (= 10 Proc.) Rahm angeben. Solche Rahmmesser sind von Gumppenberg, Quevenne, Henry u. A. construirt worden.

Unter den genauern Methoden der Bestimmung des Buttergehaltes ist die von Brunner hervorzuheben, nach welcher man eine genau gewogene Menge, z. B. 20 Grm., mit der Hälfte ihres Gewichtes, also 10 Grm. ausgeglühter, gröblich gepulverter Holzkohle vermischt, das Gemenge bei 70—80° vollkommen eintrocknet, die Butter aus dem Rückstande mittelst Aether auszieht und die ätherische Lösung verdampft. Die zurückbleibende Butter wird gewogen. Es wurden bei mehreren Proben aus 20 Grm. Milch oder Rahm folgende Werthe erhalten:

	Milch.		Rahm.	
I.	0,612 Grm.	= 3,06 Proc.	2,204 Grm.	= 11,02 Proc. Butter.
„	0,632 „	= 3,16 „	2,126 „	= 10,63 „ „
II.	0,701 „	= 3,50 „		
„	0,712 „	= 3,56 „		
„	0,705 „	= 3,50 „		

Ob die neuerdings von C. J. Fuchs vorgeschlagene Anwendung der Centrifugalmaschine zur Beförderung der Abscheidung des Rahmes von der Milch mit Bezug auf Milchprüfung Werth hat, wollen wir vor der Hand dahin gestellt sein lassen.

§. 348.

Zur Ermittelung des Wassergehaltes der Milch lassen sich außer dem Aräometer auch das directe Verfahren, so wie das hallymetrische Verfahren anwenden. Nach dem ersten Verfahren gießt man, nach Brunner's Modification 5—6 Grm. der zu prüfenden Milch in eine tarirte Blechschale und bringt dazu 30 Grm. gröblich gepulverten Quarz, so daß die Milch von dem Quarzpulver aufgesogen wird und mit demselben ein gleichmäßiges feuchtes Pulver bildet, das im Wasserbade zur Trockne gebracht wird. Der Gewichtsverlust entspricht der Menge des Wassers (anstatt des Quarzes wendet man auch Gyps, schwefelsauren Baryt oder pulverisirten Marmor an). Von einer Milch, welche durch die Austrockungsmethode einen Wassergehalt von 89,24 Proc. gegeben hatte, wurden 4,45 Grm. mit 1,852 Grm. Wasser vermischt; bei dem Austrocknen während einer Viertelstunde wurden 5,822 Grm. Wasser erhalten. Der Rechnung nach hätten 5,823 erhalten werden sollen. Man kann nach dieser Methode noch 0,5 Proc. Wasser mit vollkommener Sicherheit bestimmen.

In neuester Zeit hat es C. Reichelt (in Ansbach) versucht, die hallymetrische Probe (vergl. d. Bd. p. 526) zur Ermittelung des Wassergehaltes der Milch anzuwenden; diese Probe gründet sich bekanntlich darauf, daß 100 Th. Wasser 36 Th. reines Kochsalz aufzulösen vermögen. Der von dem Urheber dieser Methode befolgte Gang ist folgender: 1000 Gran (= 62,5 Grm.) der zu untersuchenden Milch werden mit 324 Gran (= 20,25 Grm.) Kochsalz und 240 Gran mit Kochsalz gesättigter Lakmustinctur zusammengebracht. Letztere hat den Zweck, einmal die Milch zu färben und dadurch zu bewirken, daß die Contouren des Salzrückstandes deutlicher erkennbar werden; ferner nimmt die Milch durch den Zusatz der Salzlösung an Consistenz ab, wodurch das Absetzen des ausgelösten Kochsalzes erleichert wird. Darauf verfährt man wie bei der Bieruntersuchung und spült das Ganze in das Hallymeter. Der Salzrückstand betrug bei dem einen Versuche 4 Gran. 1000 Gran Milch löſten daher 324 — 4 = 320 Gran, welche einer Wassermenge von 888,89 Gran (36 : 100 = 320 : 888,89) entsprechen. Die Menge der fixen Bestandtheile beträgt mithin 11,111 Th., die des Wassers 88,889 Th. in 100 Theilen. Ein zur Controle angestellter Verdampfungsversuch gab 11,03 Th. fixe Bestandtheile und 88,967 Th. Wasser. Bei einer Untersuchung von Rahm gab

	der hallymetrische Versuch	der Verdampfungsversuch
Wasser	85,694	85,331
fixe Bestandtheile	14,306	14,669
	100,000	100,000

Aus diesen und anderen von dem Verf. angestellten Versuchen folgt ganz entschieden, daß die hallymetrische Untersuchung von Milch den Wassergehalt ebenso genau angiebt, wie er durch Verdampfen der Milch bei Zusatz von Quarz und Austrocknen des Rückstandes bei 100—110° erhalten wird. Beim Vermischen der Milch mit Wasser läßt sich die Zunahme des Wassergehaltes durch die hallymetrische Probe mit einer Genauigkeit ermitteln, welche kaum mehr zu wünschen übrig läßt. Eine Normalmilch bestand aus

Wasser	90
fixen Bestandtheilen	10
	100

sie wurde mit 2 Gewichtsprocenten verdünnt und hallymetrisch untersucht, sie zeigte

Wasser	90,278
fixe Bestandtheile	9,722
	100,000

Die Berechnung ergiebt

Wasser	90,196
fixe Bestandtheile	9,804
	100,000

Ein Hauptvorzug der hallymetrischen Milchprobe ist der, daß sie nur sehr wenig Zeit in Anspruch nimmt. Nach einer Behauptung von A. Vogel soll die hallymetrische Milchprobe den Fehler haben, daß sie den festen Rückstand um ein Geringes zu niedrig angiebt. Er empfiehlt zur Bestimmung des Wassergehaltes in der Milch seinen (d. Bd. p. 537) zum Abdampfen des Bieres angewendeten Apparat, wobei die Milch bei 130° im Oelbade eingetrocknet wird (vergl. Dingler's polytechn. Journ. 1860; Bd. CLVI, p. 44).

§. 349.

Von andern Milchprüfungsmethoden seien kurz die folgenden erwähnt:

Poggiale gab im Jahre 1849 ein Verfahren der Milchuntersuchung durch Titrirung des in der Milch enthaltenen Milchzuckers an, daß sich darauf gründete, daß 1000 Grm. reiner Milch 52,7 Grm. Milchzucker enthalten. Man versetzt 50—60 Grm. Milch mit einem Tropfen Essigsäure, erwärmt auf 50—60°, filtrirt und verwendet die so erhaltenen (auf 1000 Grm. Milch durchschnittlich 923 Grm. betragenden) Molken zur Milchzuckerbestimmung, die mit Hülfe der v. Fehling'schen Probeflüssigkeit (d. Bd. p. 198) ausgeführt wird. Dieses Verfahren, das nur in den Händen eines geübten Chemikers genaue Resultate geben kann, läßt den Einwand zu, daß man die Milch mit Wasser verdünnt und zugleich Stärkezucker (Glycose) zu-

gesetzt haben könnte, welcher ebenso wie der Milchzucker die Kupferlösung reducirt. Auch mit Hülfe des Soleil'schen Saccharimeters (d. Bd. p. 201) läßt sich, wie Poggiale behauptet, der Gehalt der Milch an Milchzucker sicher bestimmen. Man klärt hierzu die von Butterfett und Caseïn befreiten Molken durch Zusatz von essigsaurem Bleioxyd und Abfiltriren des gebildeten Niederschlages. Es wurde gefunden, daß 201,9 Grm. Milchzucker in destillirtem Wasser bis zum Volumen eines Liter gelöst, eine eben so große Ablenkung geben wie 164,71 Grm. Rohrzucker.

Simon's Verfahren der Milchprüfung gründet sich darauf, daß Caseïn und Butter, besonders beim gelinden Erwärmen, durch Galläpfeltinctur vollständig niedergeschlagen werden. Man bestimmt, wie viel dem Volumen nach von einer Galläpfeltinctur von bekannter Stärke (besser wird es wol sein, sich einer titrirten Tanninlösung zu bedienen) zur Fällung einer normalen Milch erforderlich ist und vergleicht damit andere Milchsorten.

Ladé's Methode, die sich auf die Zersetzung der Milch und Fällung des Caseïns durch eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd, gründet, giebt keine zuverlässigen Resultate. Ob Monier's Verfahren der Milchprüfung mittelst zweifach mangansauren Kalis (des sogenannten übermangansauren Kalis, $KO, 2MnO_3$), wobei die Entfärbung nur durch das Caseïn bewirkt werden soll, während Milchzucker und Butter nicht reducirend auf Mangansäure einwirken, eine zuverlässige Probe ist, steht nach meinen Erfahrungen sehr zu bezweifeln.

§. 350.

Wenn auch durch die vorstehenden Milchprüfungsmethoden nie ein positiver Beweis dafür geliefert werden kann, daß die Milch durch Zusätze in ihrem gehörigen Mischungsverhältnisse gestört, mithin gefäscht sei, so läßt sich doch annehmen, daß in den meisten Fällen einer abnormen Beschaffenheit, eine Fälschung zu Grunde liege, da hunderte von Analysen zeigen, daß die Milch ziemlich constante Verhältnisse der Bestandtheile bei einer und derselben Thiergattung zeigt. Jedenfalls sind aber jene Untersuchungen genügend, um eine gute Milch von einer schlechten und gehaltlosen zu unterscheiden, und dadurch den Verkäufer zu nöthigen, eine gute Waare zu Markte zu bringen. Andere Fälschungen, als Entziehung des Rahmes und Zusatz von Wasser kommen nicht so häufig vor, als man gewöhnlich glaubt. Die häufig sich findende Angabe, daß in Paris und London die Milch mit Kalb- und Pferdegehirn, das mit Wasser fein zerrieben worden sei, verfälscht werde, ist eine irrige; abgesehen davon, daß eine der Art verfäschte Milch schon bei oberflächlichster Untersuchung sich durch Herumschwimmen kleiner Blutgefäß-

reste und Häutchen, durch blutigen Bodensatz u. dergl. zu erkennen geben würde, wäre eine Verfälschung viel zu theuer und umständlich und im Großen ganz unausführbar. Etwas Aehnliches gilt auch von der vermeintlichen Verfälschung der Milch mit Samenemulsion (Mandelmilch, Hanf und Mohnsamenmilch), die sich schon durch Farbe, Geschmack und niedriges specifisches Gewicht zu erkennen geben würde. Zur bestimmten Ermittelung eines Zusatzes von Samenmilch braucht man nur einige Kubikcentimeter der zu prüfenden Milch mit einigen Milligrammen Amygdalin zusammenzubringen; die Gegenwart der Emulsion ist sofort durch einen deutlichen Geruch nach bittern Mandeln wahrzunehmen (Amygdalin giebt bei Gegenwart von Wasser mit Emulsion oder Synaptase zusammengebracht, neben anderen Producten blausäurehaltiges Bittermandelöl).

Die Milchverkäufer in Paris bedienen sich, um der raschen Säuerung der Milch vorzubeugen, einer unter dem Namen Conservateur de lait bekannten Flüssigkeit, welche im Liter gegen 90 Grm. zweifach kohlensaures Natron enthält, und von welcher sie, während der heißen Jahreszeit, ein Deciliter zu 20 Liter Milch setzen. In neuerer Zeit soll man auch der Milch kleine Mengen von Borax zusetzen, dessen basische Eigenschaft ihn befähigt, das Sauerwerden der Milch zu verhüten, Eiweißsubstanzen aufzulösen, ohne wie die Soda, der Milch Dünnflüssigkeit, alkalische Reaction und laugenhaften Geschmack zu ertheilen. Der Borax ist auf chemischem Wege überaus leicht zu erkennen.

Die Anwendung von Milchgefäßen aus Zink, zum Zweck die Milch haltbarer zu machen, ist, wie H. Fleck gezeigt hat, eine höchst verwerfliche, da der Grund der größern Haltbarkeit solcher Milch in der Fähigkeit des Zinkes zu suchen ist, sich in verdünnten Säuren, wie die Milchsäure in der Milch, namentlich bei Luftzutritt mit Leichtigkeit aufzulösen. Wird nun auch durch die Aufnahme der Milchsäure im Augenblicke ihrer Bildung ein Sauerwerden der Milch verhindert, so erhält die Milch dafür durch die Beimengung von milchsaurem Zinkoxyd schädliche Eigenschaften.

§. 351.

Die Butter und ihre Bereitung[1]).

Für die Verarbeitung der Milch auf Butter (beurre, *butter*) kommt es vor Allem darauf an, die Ausscheidung des Butterfettes auf das Voll-

[1]) Literatur. Trommer, das Molkenwesen, Berlin 1846; Fraas, die Natur der Landwirthschaft, München 1857, Bd. II p. 353; Hermbstädt, Anleitung zu der Kunst, Butter und Käse zu bereiten, Berlin 1830; Ellenbrock, die holländische Rind-

ständigste herbeizuführen. Die Butter hat die für die Milchverarbeitung wichtige Eigenschaft, daß sie leichter ist als Wasser; sie müßte sich demnach aus einer Auflösung von verschiedenen Stoffen, welche das Wasser schwerer machen (Milchzucker, Caseïn-Natron und Mineralsalze) in kurzer Zeit an der Oberfläche ausscheiden, wenn die Flüssigkeit nicht durch den Caseïngehalt eine gewisse Consistenz und Klebrigkeit hätte, die das Aufsteigen der Fettkügelchen verlangsamt. In dem Rahm sind die Butterkügelchen immer noch von den gelösten Milchbestandtheilen umgeben und getrennt, ebenso wie die Milch selbst nach vollständigem Abrahmen niemals durchsichtig wird und noch Fettkügelchen zurückhält.

Das Buttern ist nichts weiter als eine Operation, durch welche die Fettkügelchen des Rahmes oder der Milch mit Hülfe von Stoß, Rütteln, Schlagen, Centrifugalbewegung u. dergl. zuerst zu größeren, dann grieslich erscheinenden Theilen zu einer ziemlich cohärenten Fettmasse vereinigt werden. Die Temperatur ist begreiflicherweise ein sehr wichtiger Punkt beim Buttern; die geeignetste Temperatur für die Agglutination der Fettkügelchen ist 19 bis 20°, über und unter diesen Graden nimmt die Fähigkeit zu agglutiniren ab. Der Grund hiervon liegt nahe, das Fett in den Kügelchen ist bei gewöhnlicher Temperatur nicht flüssig, sondern fest; während der heißern Jahreszeit ist das Butterfett zu weich oder selbst flüssig und vereinigt sich nicht, bei zu niederer Temperatur liegt in der Dickflüssigkeit des Rahmes ein Hinderniß des Agglutinirens der Butterkügelchen. Die Temperatur des Rahmes wird daher durch Zusatz von kaltem und warmem Wasser oder Milch auf 15—20° erhalten.

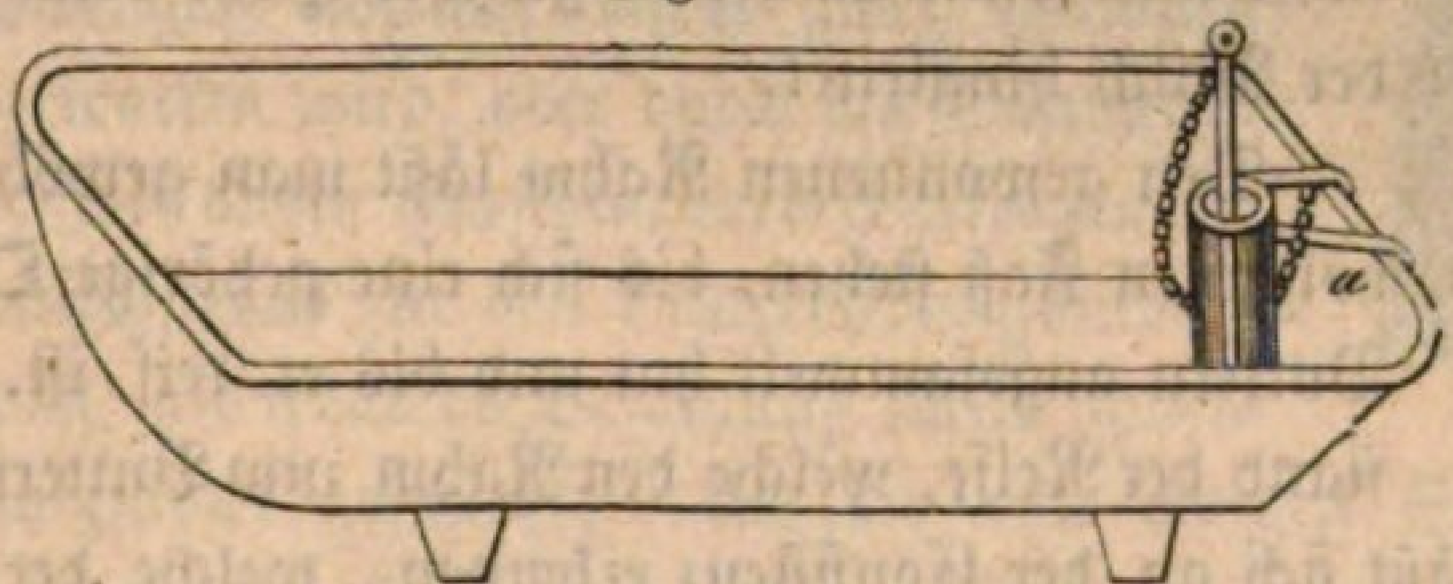
Wir gehen nun zur Beschreibung des in Deutschland üblichen Verfahrens der Butterbereitung über, wobei wir als Erfahrungssätze vorausschicken wollen, daß es für die Butterbildung gleichgültig ist, ob man süßen oder sauren Rahm verarbeitet, daß Selbstsäuerung des Rahmes oder der Milch, Zusatz von Säuren (Milchsäure) nichts zu Gunsten des Butterns ändern, ebenso wenig auch der Zusatz von Alkalien (Soda, Potasche), daß aus saurer, coagulirter Milch endlich keine Butter mehr gewonnen werden kann.

---

viehzucht und Milchwirthschaft; Villeroy, der Rindviehzüchter, bearbeitet von Möglin, Stuttgart 1847; W. Löbe, die Milchwirthschaft, Leipzig 1851; Grouven, Vorträge über Agriculturchemie, Köln 1859, p. 224; H. Schwarz, die Chemie und Industrie unserer Zeit, Breslau 1859, Bd. II. p. 252; H. Stephens, Buch der Land- und Hauswirthschaft, Stuttgart 1855, Bd. II. p. 379; Hülße, Maschinenencyclopädie, Bd. II. p. 809; die neuere Literatur über Butterbereitung, namentlich die Beschreibung der Verfahren von Gußander, Stjernvärds u. A. findet sich in meinem Jahresberichte pro 1856 und 1857.

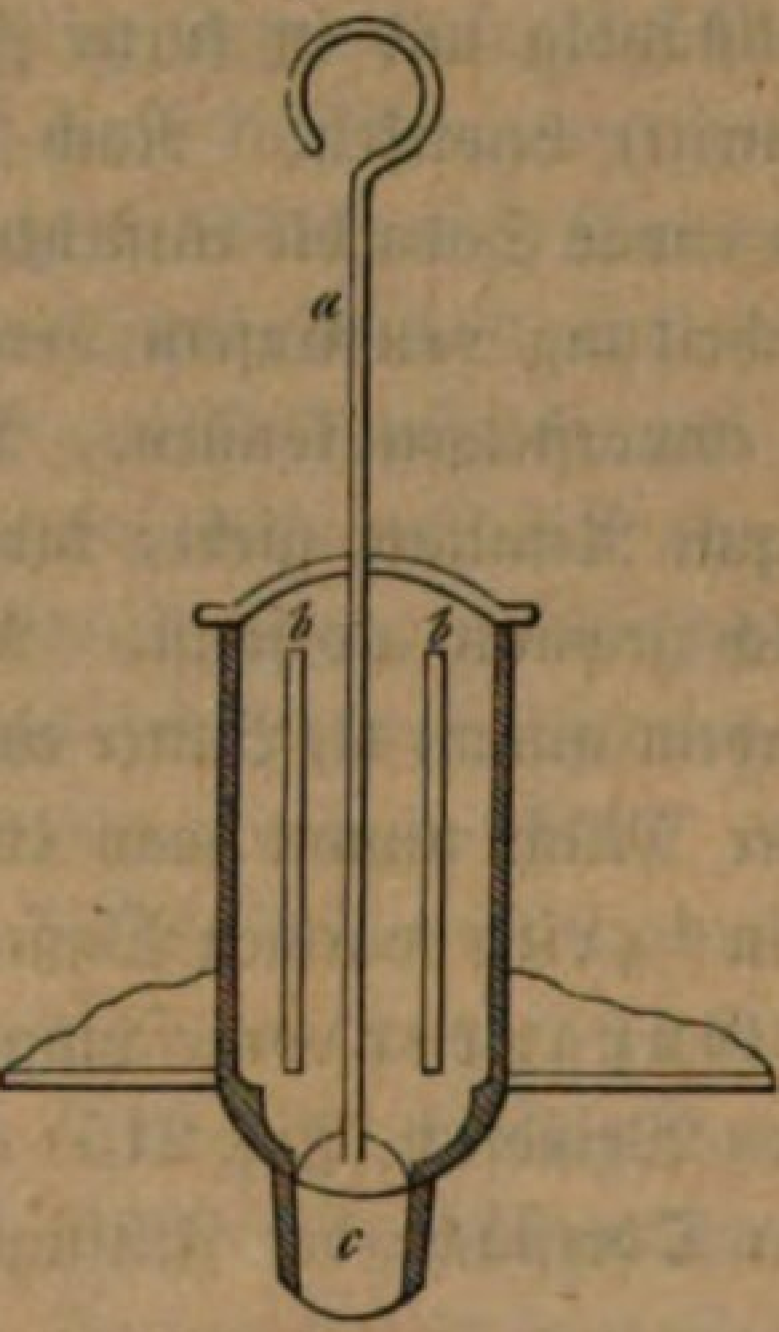
Aus diesen Gründen hat man sich bemüht, Methoden ausfindig zu machen, welche die Abscheidung des Rahmes vollständig und in kurzer Zeit (namentlich ehe eine Säuerung der Milch eintritt) bewirken. Nach der Methode von Trommer wird durch Zusatz von etwas Soda die entstehende Milchsäure sofort neutralisirt, so daß der Ausscheidung von Caseïn vorgebeugt wird und die Butterkügelchen ungehindert emporsteigen können. Die Erfahrung hat gelehrt, daß dieses Verfahren gute Resultate giebt, indem man dabei mehr Rahm und Butter aus der Milch gewann als sonst. Nur muß der Zusatz von Soda sehr gering sein, außerdem nimmt die Butter einen unangenehmen Geschmack an: auf je 50 Liter Milch nimmt man etwa 15 Grm. Soda (krystallisirte), vorher aufgelöst in $^1/_2$ Liter warmen Wassers. Nach einer andern Methode, von dem Schweden Gußander vorgeschlagen, werden sehr flache Milcheimer (Milchsatten) von Weißblech (Fig. 215) angewendet; vom Boden der Milchgefäße bis zur Oberfläche der Flüssigkeit

Fig. 215.



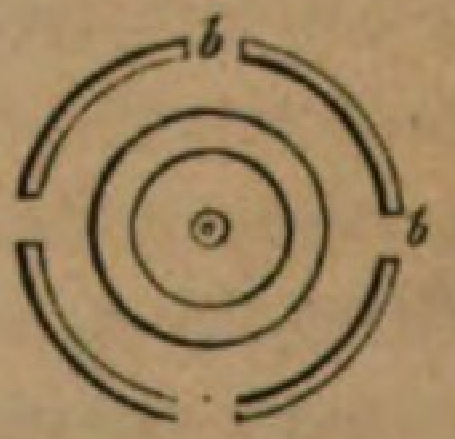
haben die Butterkügelchen einen Weg zurückzulegen, wozu es einer gewissen Zeit bedarf; da nun für den Zweck der Butterbereitung, um der Säuerung der Milch zugleich vorzubeugen, es sich ganz besonders um Abkürzung der Zeit handelt, so wird der Weg vom Boden bis zur Oberfläche um so kürzer, je flacher man die Milchgefäße macht. Anstatt den Rahm von der Milch abzuschöpfen, wobei man entweder Rahm verliert oder unnöthiger Weise wieder von der käsereichen Milch zuschöpft, hat Gußander die zweckmäßige Einrichtung getroffen, die Milch abzulassen. Zu dem Ende befindet sich auf einer der schmalen Seite der Milchsatte der Cylinder a; er ist ebenso hoch wie die Satte und etwa 3 Centimeter im Lichten weit. Der obere Theil ist mit vier feinen Längsspalten b b (Fig. 217) versehen, welche beim Ablassen der Milch wol die dünnflüssige Milch durchlassen, den dicken Rahm aber vollständig in der Satte zurücklassen; der Cylinder geht durch den Boden des Milchgefäßes und ist dort mit einer ausgedrehten Messingdille versehen, die durch den Messingkonus c, welcher an einer kleinen Kette hängt, verschlossen ist. Fig. 217 zeigt den horizontalen Durchschnitt des Cylinders. Diese

Fig. 216.



Satten bedürfen wegen ihrer viereckigen Form bei gleichem Inhalt weniger Raum als die runden Töpfe, natürlich bei gleichem Höhestand der Milch, welcher in diesen Satten nie höher als 5—6 Centimeter sein darf. Dort wo man den Rahm nicht durch Ablassen der Milch, sondern durch Abnehmen gewinnt, bedient man sich hölzerner, flacher Schöpfkellen; in Holland und Schweden wendet man flache Gefäße an, welche sich um eine Axe in ihrer Stellung verändern lassen, so daß man die oberen Schichten mit dem Rahm bequem abziehen kann. Zuweilen wendet man auch eine über die ganze Milchfläche sich erstreckende Schöpfkelle an, die in dem länglich viereckigen Milchbehälter auf Leisten läuft und somit immer in gleicher Höhe beim Abschöpfen in der Milch hingleitet.

Fig. 217.



Den gewonnenen Rahm läßt man gewöhnlich in einem hölzernen Faß stehen, bis sich eine gehörige Quantität zum Buttern angesammelt hat und bis er reif ist. Dieser Zustand der Reife, welche den Rahm zum Buttern erst recht geeignet macht, läßt sich an der Consistenz erkennen, welche der Art sein soll, daß ein hölzerner Rührlöffel darin stehen bleibt; dieser Zustand tritt gewöhnlich schon am vierten Tage ein.

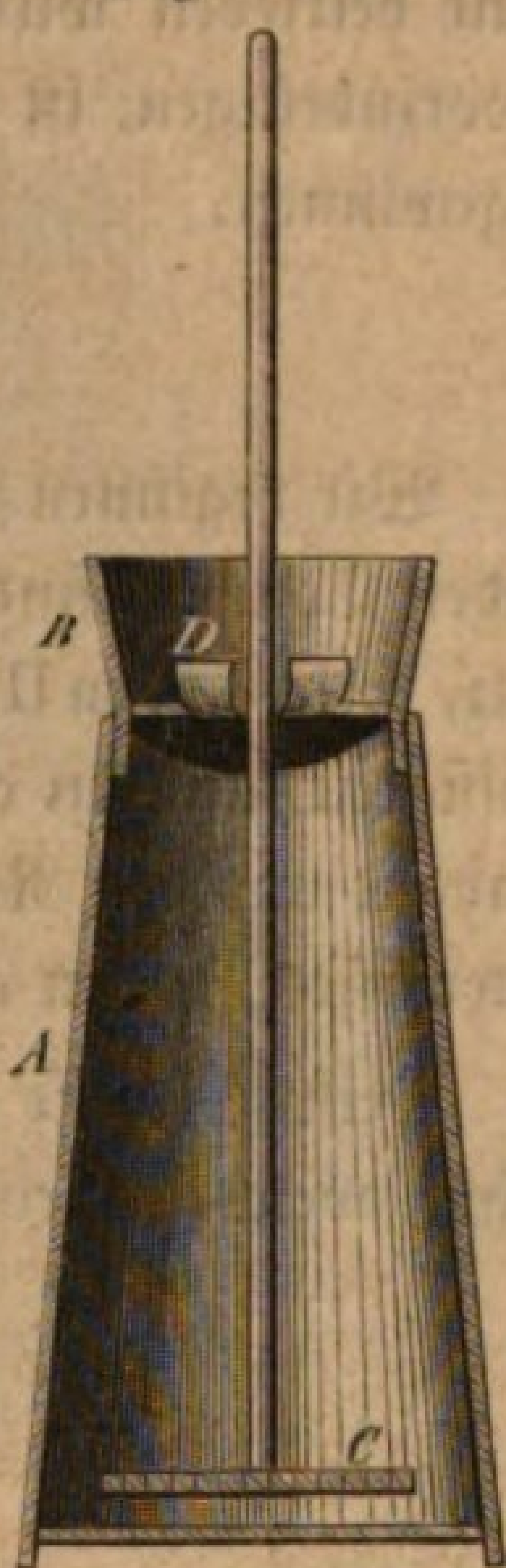
§. 352.

Was das Buttern (die Butterbildung) betrifft, so bleibt der wissenschaftlichen Untersuchung und dem praktischen Versuche noch viel zu thun übrig. Einzelne Versuche haben die Hoffnung erweckt, daß es einst gelingen werde, die Butter auf einem anderen Wege, als dem seither überall üblichen, nämlich durch Synthese, aus Glycerin und Buttersäure zu erzeugen.

Der gegenwärtig allgemein befolgte Weg der Butterbildung beschränkt sich zur Zeit auf eine mechanische Wirkung, hervorgebracht durch Stoßen, Schaukeln, Schlagen und Schütteln der Milch. In dieser Operation stehen die Völker der Kindheit der Cultur fast auf gleicher Stufe mit den civilisirtesten. Wenn der Wilde die Milch in eine Kürbisschale füllt und diese zwischen Bastmatten so lange schaukelt, bis sich Butter bildet, so ist dies Verfahren wenig verschieden von der bei uns üblichen Methode der Buttergewinnung. So ist das bekannte Stoß- oder Stempelbutterfaß.

(Fig. 218). Es besteht aus einem aufrechtstehenden, cylindrischen, etwas verjüngtem Holzgefäße A, welches mittelst eines genau schließenden trichterförmigen Deckels B geschlossen werden kann. In der Mitte des Deckels befindet sich eine Oeffnung für den auf- und niedergehenden Stiel D des Butterstempels C, einer durchlöcherten Holzscheibe. Das Faß wird zu $^2/_3$ bis $^3/_4$ mit der zu butternden Flüssigkeit angefüllt. In kleinen Milchwirthschaften genügt es, den Rahm in den Butterfässern mit der Hand zu stoßen; bei größern Mengen von Rahm würde aber diese Arbeit zu anstrengend und für das Agglutiniren der Fettkügelchen zu wenig fördernd sein; man bedient sich deshalb in diesem Falle einer Maschine, bei welcher der Stempel an den Armen einer bewegbaren Welle angebracht ist. Die Bewegung der Welle wird entweder durch einen schweren Schwengel, welcher durch zwei Personen hin- und hergeworfen wird, oder durch ein Schwungrad gegeben. Bei dieser Maschinenarbeit erfolgen die Stöße isochronisch, was für den Butterbildungsproceß vortheilhafter ist, als wenn die Bewegung theils schneller, theils langsamer geschieht. Um die von einigen Schriftstellern als wesentlich angenommene Luftbeimengung zu befördern, hat man vorgeschlagen, den Stiel des Stempels hohl zu machen und oben mit einem Ventil von Leder zu versehen; es ist wol aber als ausgemacht zu betrachten, daß das Einpressen von Luft, selbst von Sauerstoffgas, ohne alle Einwirkung auf das Buttern ist.

Fig. 218.



Von den unzähligen Buttermaschinen, mit denen die Mechanik in den letzten Jahrzehnten die Landwirthschaft bereichert hat, seien nur einige der wichtigeren angeführt, da ein großer Theil davon in die Klasse der Spielereien fällt. Die Hauptanforderungen, welche man überhaupt an eine Buttermaschine zu stellen hat, sind folgende: 1) sie soll rasch arbeiten, 2) sie muß das Butterfett möglichst vollständig aus der zu butternden Flüssigkeit abscheiden; 3) die Butter muß bequem aus der Maschine herausgenommen werden können; 4) es soll eine Regulirung der Temperatur der zu Butter zu verarbeitenden Milch möglich sein; 5) die Maschine muß sich leicht und vollständig reinigen lassen — ein Hauptpunkt, an welchem schon viele, sonst sehr sinnreiche Constructionen scheiterten; 6) mit der zu butternden Flüssigkeit soll so wenig Metall als nur immer möglich in Berührung kommen; wo, bei complicirten Maschinen, der Reibung wegen geschmiert werden muß, etwa an

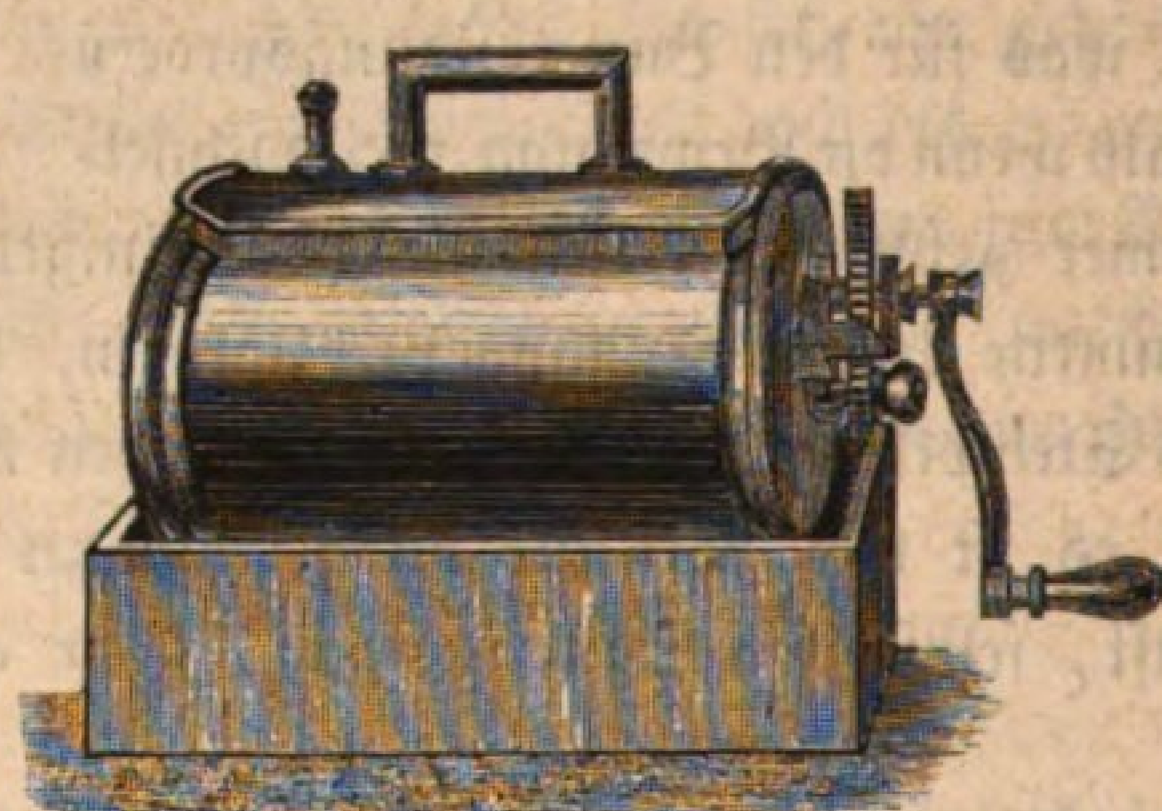
Uebersetzungsrädern, Kurbeln und Stangen sei dafür gesorgt, daß das Schmiermittel nicht die Reinheit des Inhaltes des Butterfasses beeinträchtige; 7) sie soll leicht zu handhaben und zu bewegen sein, wenn sie mit der Hand betrieben wird; bei mechanischen Vorrichtungen, um die Bewegung hervorzubringen, ist es mehr darauf abgesehen, Kraft zu ersparen, als an Zeit zu gewinnen.

§. 353.

Wir beginnen mit der Buttertonne. In einer stehenden oder liegenden Tonne befinden sich an vertikaler oder horizontaler Axe Flügel von Holz, welche beim Umdrehen der Axe mittelst einer Kurbel ɪc. die zu butternde Flüssigkeit schlagen oder zerreiben. Derartige Buttermaschinen stammen aus Brabant und den Rheinlanden und sind die glücklichsten Rivalen des Stoßbutterfasses, haben aber nicht selten den Nachtheil schwerer Reinigung.

Beispielsweise sei hier die Buttertonne von Lavoisy (Fig. 219) erwähnt, welche wesentlich in einem liegenden Fasse besteht, in dem eine Axe

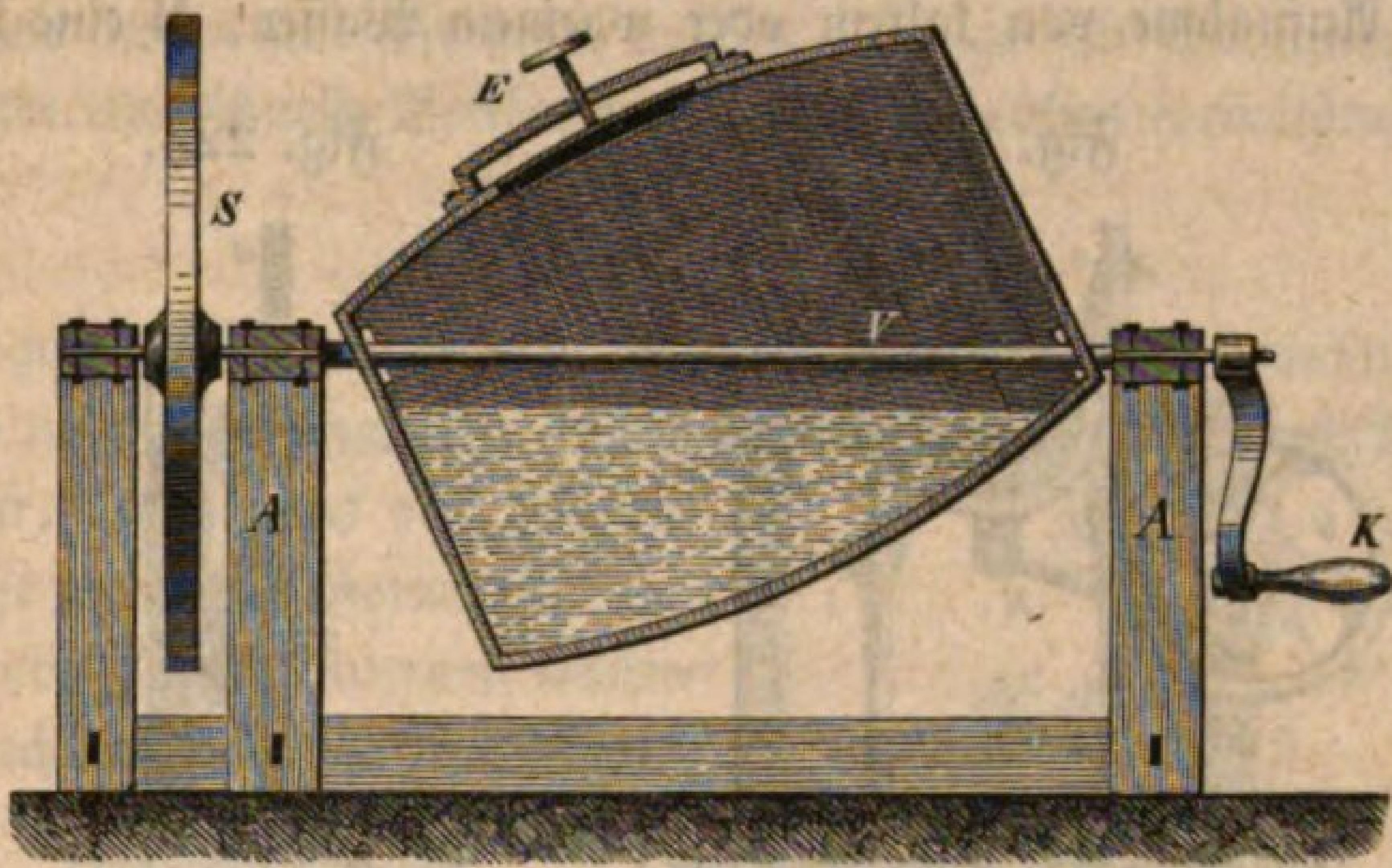
Fig. 219.



mit vier langen, tief ausgezackten Flügeln umläuft. Die Kurbelwelle setzt ein eisernes Zahnrad in Bewegung, welches in ein kleines Rad der Flügelwelle greift. Ungefähr die Hälfte der Tonne wird mit dem zu butternden Rahme angefüllt. In den Kasten unterhalb gießt man kaltes oder warmes Wasser, je nach der Temperatur des Lokals. Der Deckel wird geschlossen und die Schlagwelle durch Umdrehen der Kurbel in Bewegung gesetzt. Die kleine Luftröhre im Deckel wird mit einem Korke verschlossen, dieser aber während des Butterns einigemal entfernt, damit die Luft im Innern der Tonne sich erneuern kann.

Von Interesse ist ferner das excentrische oder Diagonal-Butterfaß von Tindall (Fig. 220). Das Faß wird durch kurze Zapfen, welche in den Lagern eines hölzernen Gestelles AA ruhen, getragen. An dem einen

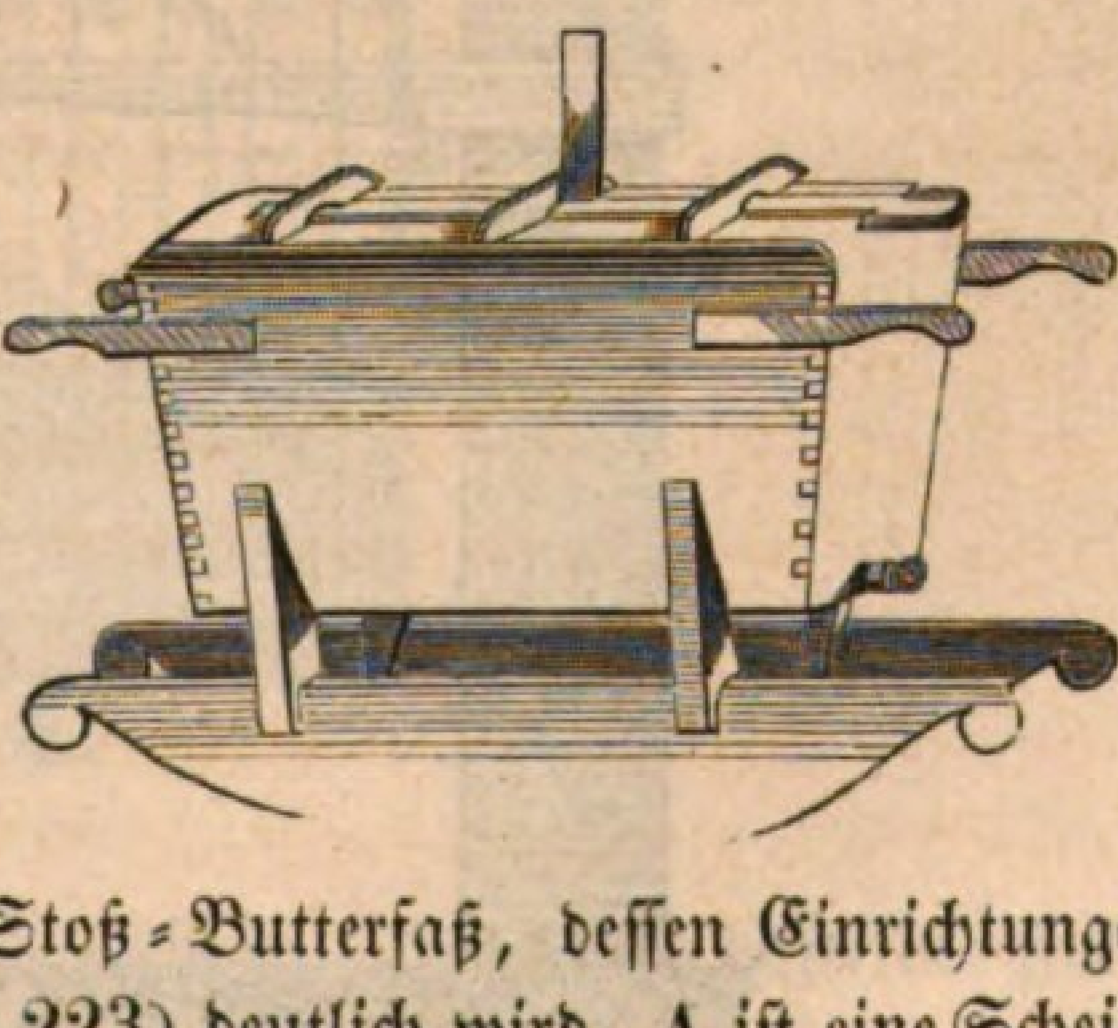
Fig. 220.



Zapfen ist das Schwungrad S, an dem andern die Kurbel K angebracht. E ist das weite Spundloch, durch welches der Rahm eingeführt und die Butter herausgenommen wird. Die Axe V geht nicht durch das Centrum der beiden Faßböden, sondern geht in der Art excentrisch, daß das Faß selbst schief gegen die Horizontale zu liegen kommt. In diesem Fasse erhält der zu butternde Rahm nicht allein eine einfach rotirende, sondern auch eine hin- und hergehende Bewegung, in deren Folge der Rahm bei jeder Umdrehung heftig gegen die beiden Böden geschleudert wird und daher eine sehr heftige Agitation erleidet.

Die Butterwiege, von Sinclair 1820 construirt und von Weiße in Dresden modificirt, besteht (Fig. 221) aus einem länglichen viereckigen Kasten, der oben geöffnet werden kann, innerhalb durch zwei Holzgitter in drei Räume abgetheilt, und auf Walzen wiegenförmig bewegt wird. Der Rahm bricht sich an dem Gitter, wodurch die Butter zusammentritt. Ihre Wirkung ist langsam und nicht ganz sicher, die Bewegung aber sehr bequem.

Fig. 221.



Besonders beachtenswerth erscheint das von dem Franzosen Rennes verbesserte holländische Doppel-Stoß-Butterfaß, dessen Einrichtungen durch die Zeichnungen (Fig. 222 und 223) deutlich wird. A ist eine Scheibe mit einer Rille am Umkreise, E die Verbindungsstange zwischen Scheibe und Schwungrad, G das Schwungrad, F der Bolzen mit Handhabe, R R die

Pistonstäbe, L L der Kasten zur Aufnahme des Rahmes, P P ein äußerer Kasten zur Aufnahme von kaltem oder warmem Wasser, M eine Oeffnung

Fig. 222.

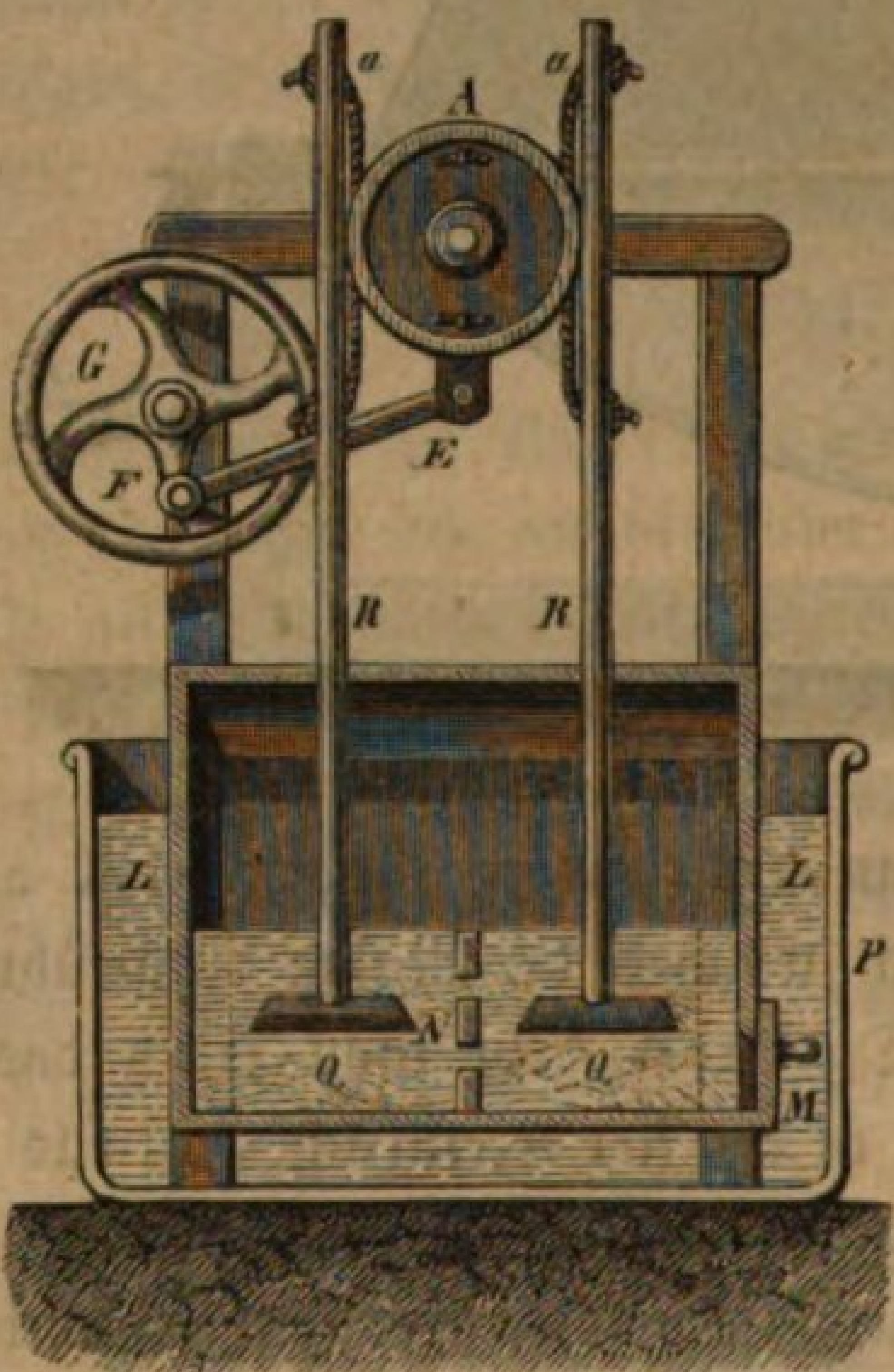
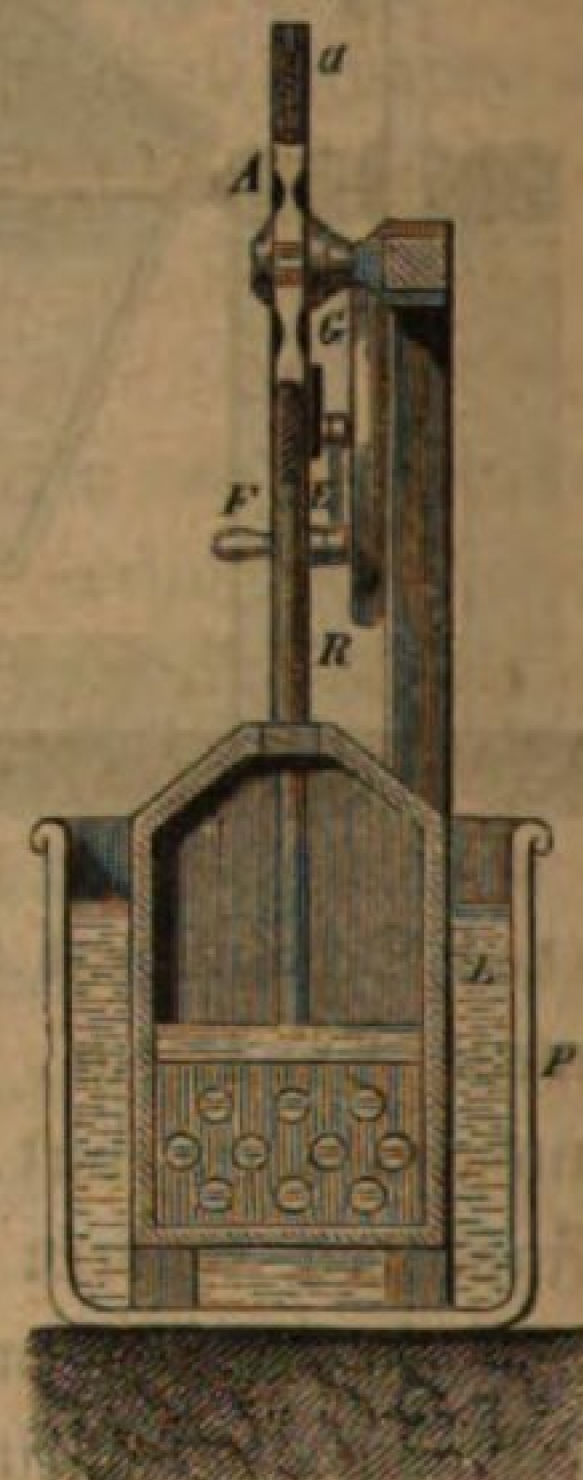


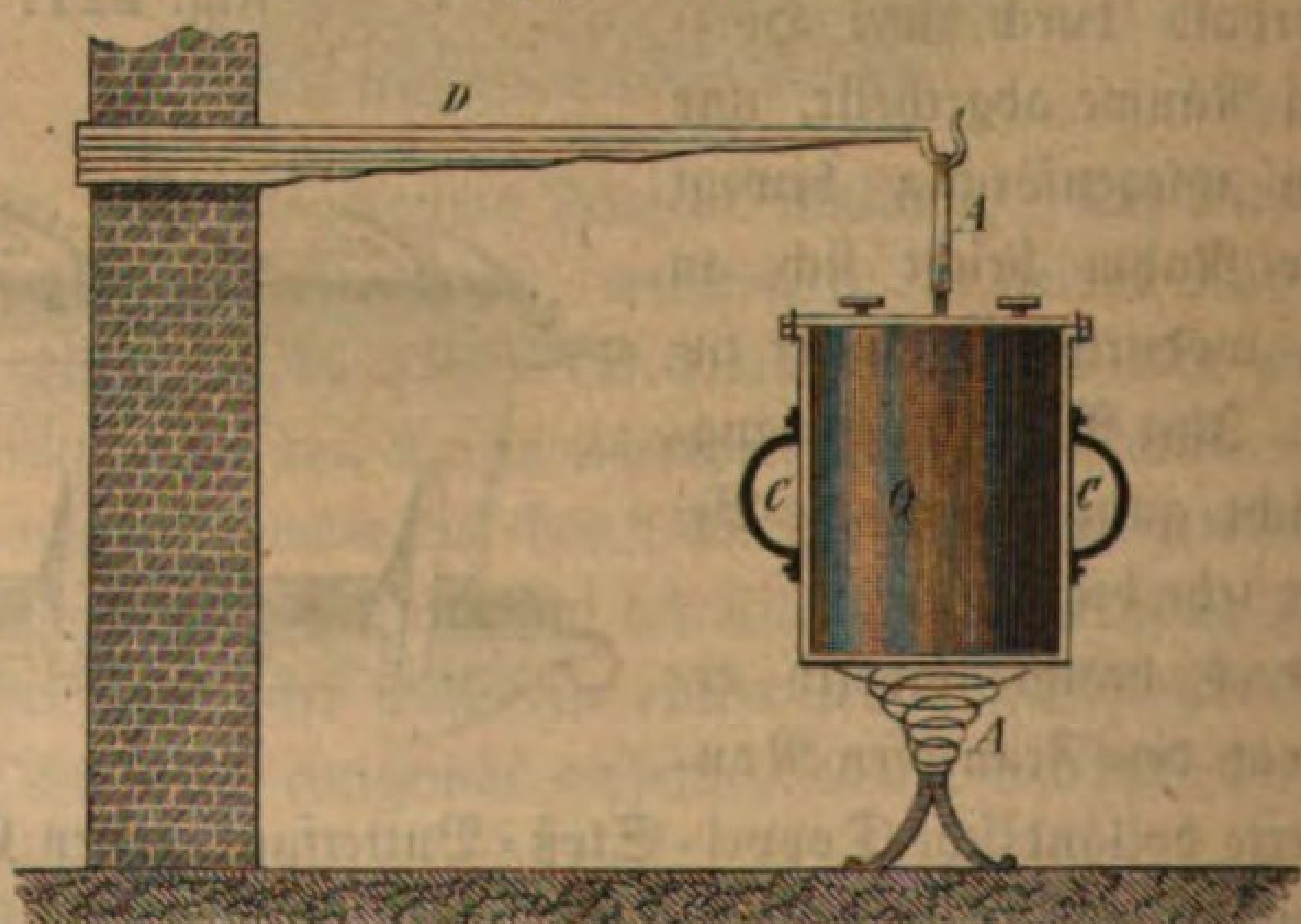
Fig. 223.



zum Ablassen der Buttermilch, N eine durchlöcherte Scheidewand, a a sind Seile, die in der Rille der Scheibe A liegen. Dieser Apparat soll sehr befriedigende Resultate gegeben haben.

Nach H. Schwarz ist folgende Vorrichtung beim Buttern (Fig. 224)

Fig. 224.



zu empfehlen. Das etwa zur Hälfte mit Rahm angefüllte Gefäß Q hängt an einer starken Holz- oder Stahlfeder D und ist am Boden durch eine Gegen-

feder F befestigt; indem man das Gefäß Q mit Hülfe der Handhaben von Zeit zu Zeit herabdrückt und dann losläßt, erfolgt eine Bewegung in kurzen Stößen, die eine schnelle Vereinigung der Fettkügelchen herbeiführt.

§. 354.

Die neuerdings von Petit in Paris construirte Buttermaschine, welche Fig. 225 und 226 in zwei zu einander senkrechten Verdikaldurchschnitten abgebildet ist, besteht aus dem eisernen Butterfasse A von der Form eines liegenden, oben abgeschnittenen Cylinders, durch welchen die Axe B geht, die durch die Welle C in Bewegung gesetzt wird. An dieser Axe befinden sich zwei Reihen von Schlägern D und D′. Im Innern des Deckels F befindet sich ein Drahtgewebe E. Indem die Axe B mit den Schlägern schnell rotirt, schleudern dieselben die Butterklümpchen unaufhörlich auf dieses Drahtgeflecht, so daß die Butter schon während des Butterns von der Milch abgesondert wird. Nach beendigtem Buttern entfernt man die in dem Raume E′ angesammelte Butter. Die

Fig. 225.

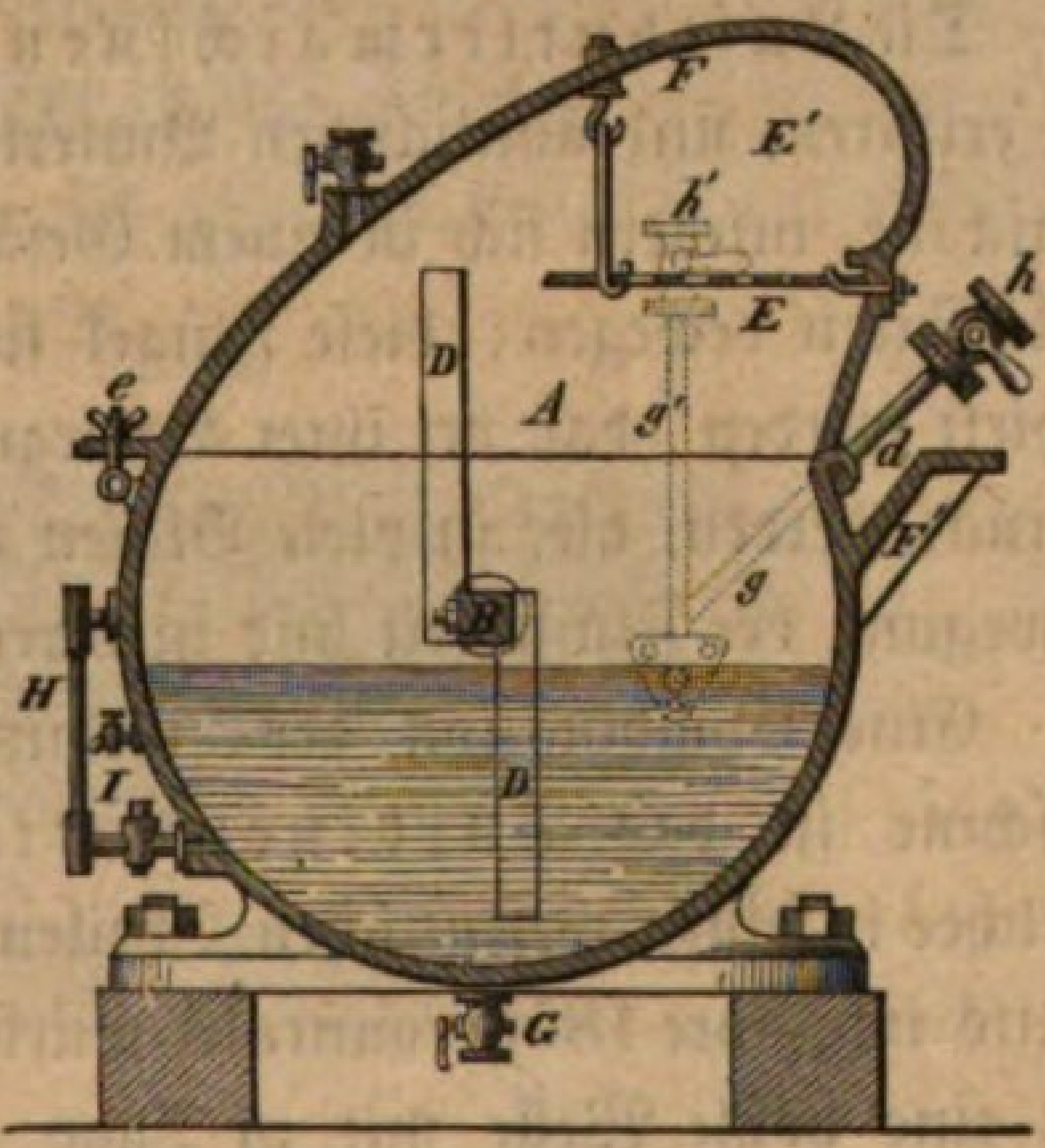
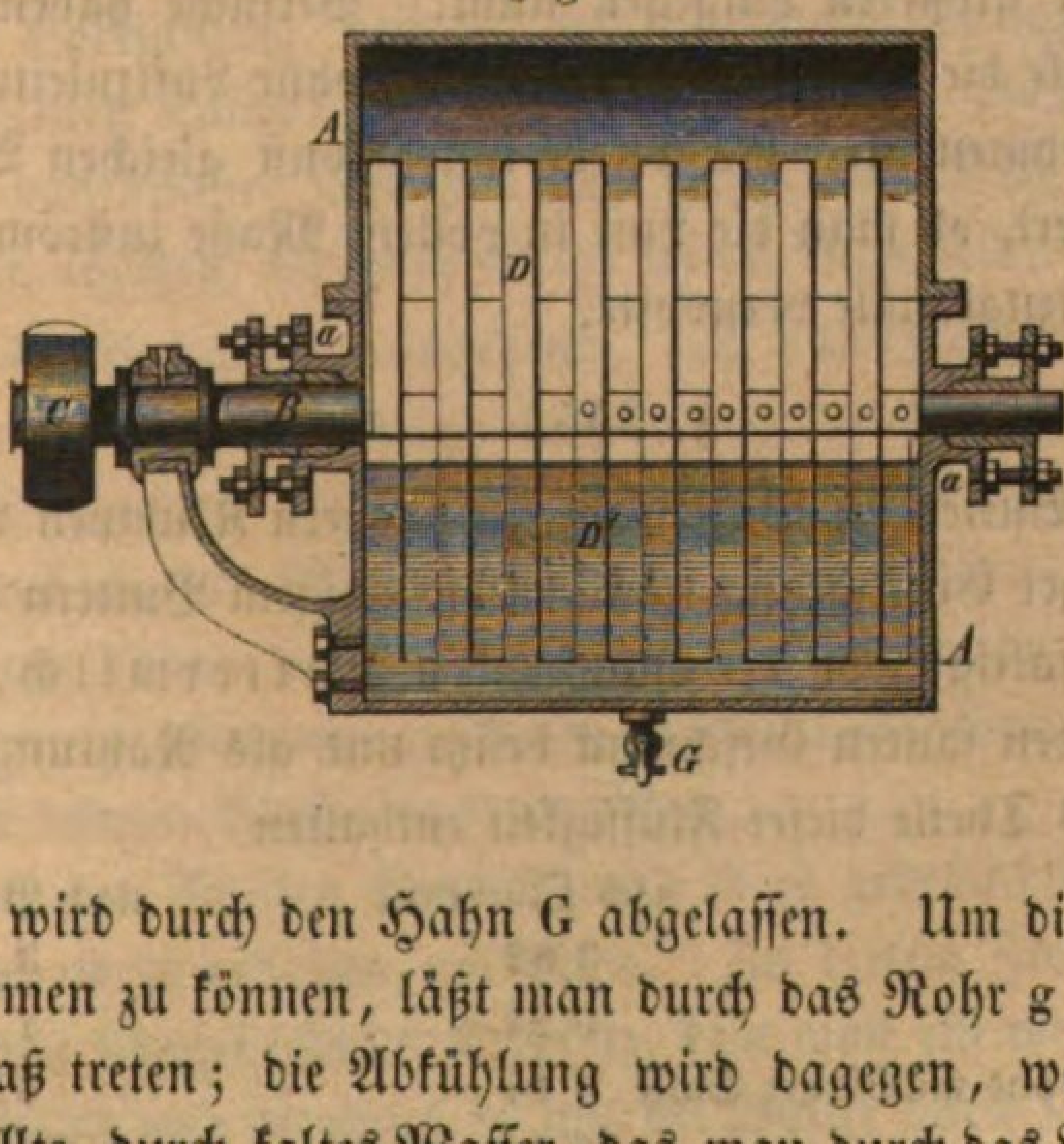


Fig. 226.



Buttermilch wird durch den Hahn G abgelassen. Um die zu butternde Flüssigkeit erwärmen zu können, läßt man durch das Rohr g h Wasserdämpfe in das Butterfaß treten; die Abkühlung wird dagegen, wenn sie nothwendig erscheinen sollte, durch kaltes Wasser, das man durch das Rohr g′ h′ eintreten

läßt, bewirkt. H giebt den Stand der Flüssigkeit in dem Butterfasse an; J ist ein Hahn, vermittelst dessen man während des Butterns von Zeit zu Zeit eine Probe der Flüssigkeit nimmt. Die während des Butterns erfolgende Trennung der Butter von der Buttermilch ist insofern vortheilhaft, als die Schläger nur mit voller Geschwindigkeit bewegt und das Buttern dadurch sehr rasch verrichtet werden kann, während, wenn die Butter in der Flüssigkeit bleibt, die Geschwindigkeit der Schläger nicht über einen gewissen Punkt hinaus gesteigert werden darf.

Die Luftbuttermaschinen, von denen mannichfache Constructionen existiren, sind ähnlich den Buttertonnen und der vorstehend beschriebenen Maschine, insofern sich in einem Gefäße Flügel auf einer Welle in der Butterflüssigkeit bewegen; diese Flügel sind aber kastenförmig und soll dadurch bewirkt werden, daß bei ihrer Bewegung große Luftmengen in die Flüssigkeit gedrückt werden, die, in viele Blasen zertheilt, emporsteigen und dadurch zur Bewegung der Flüssigkeit und in deren Folge zur Butterbildung beitragen.

Eine Combination der Luftbuttermaschine mit der Centrifugalbuttermaschine ist das Turbinenbutterfaß von Stjernsvärd (1857) (welches in seinen wesentlichen Theilen indessen von Nitzsche in Mecklenburg bereits im Jahre 1850 construirt wurde), dessen Grundprincip darauf beruht, daß eine hohle Welle mit zu Tage gehender Oeffnung vermittelst zweier, gleichfalls hohler Arme bei rascher Umdrehung durch eine genügende Uebersetzung vermittelst der Centrifugalkraft ununterbrochen einen Luftstrom in die bewegte Flüssigkeit leiten soll. Bei kleinen Quantitäten arbeiten dergleichen Maschinen gut, bei größeren hingegen nicht. Versuche haben dargethan, daß in letzterem Falle die mechanische Bewegung ohne Luftzuleitung als einziges Agens anzunehmen ist. Es wurde unter sonst gleichen Bedingungen gleich schnell gebuttert, ob man die Luft in vollem Maße zuströmen ließ oder die betreffenden Luftzugkanäle verstopfte.

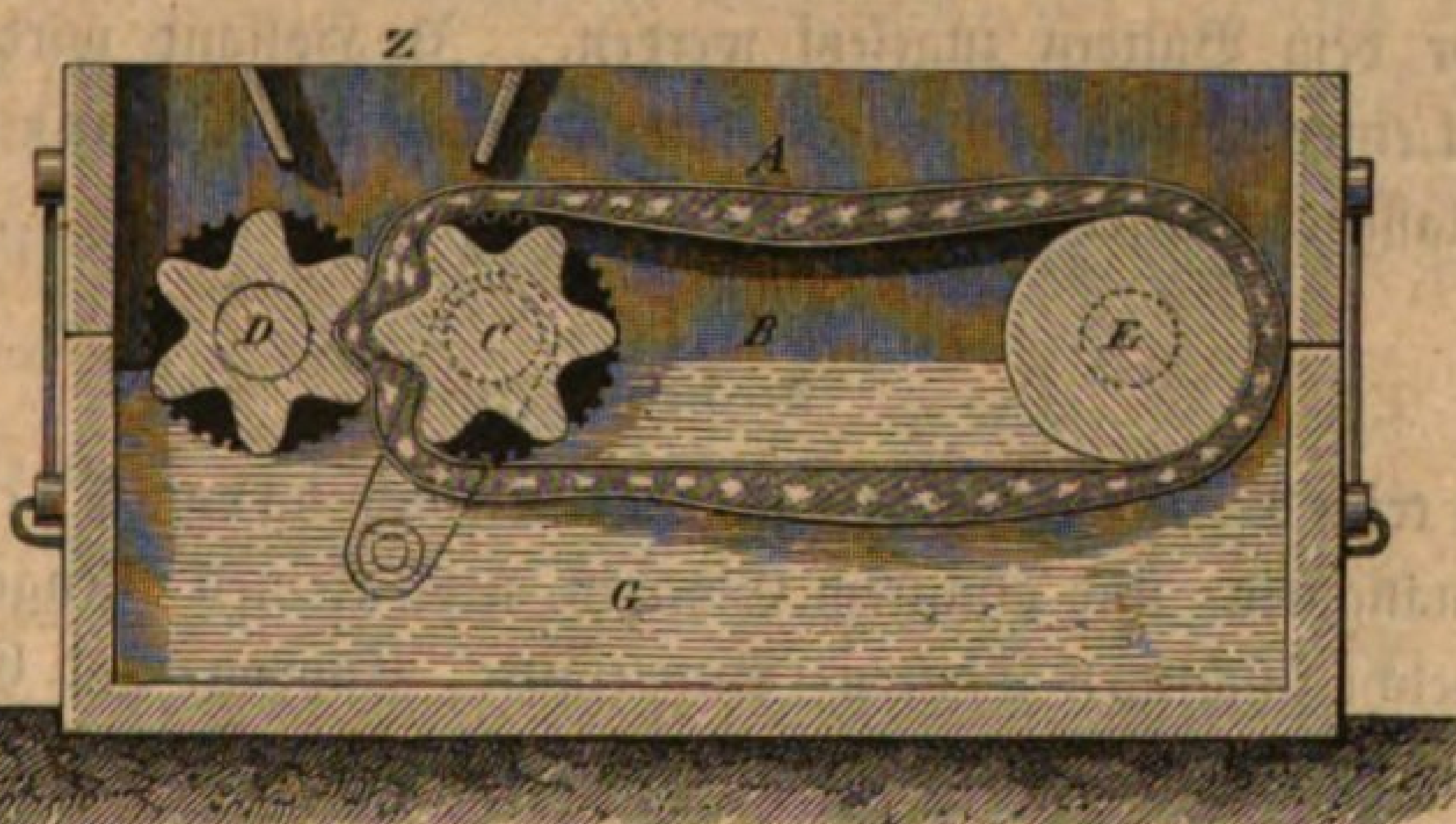
§. 355.

Nachdem die Butter im Butterfasse zu größern Klumpen vereinigt ist, was bei zweckmäßiger Einrichtung nach halbstündigem Buttern der Fall ist, trennt man sie sorgfältigst von der anhaftenden Buttermilch, welche letztere einen erfrischenden sauren Geschmack besitzt und als Nahrungsmittel verwendet wird. 100 Theile dieser Flüssigkeit enthalten

	nach Quevenne	nach Boussingault
Caseïn	3,82	3,41
Butterfett	0,24	1,58
Milchzucker und milchsaure Salze	5,14	5,34
Wasser	90,80	89,67

Behufs der Entfernung der Buttermilch wird die Butter mit der Hand oder der Butterkelle geknetet, bis alle Fettklumpen zu einem festen Ballen vereinigt und die Caseïntheile abgeschieden sind, dann übergießt man mit Wasser und läßt nach einiger Zeit das Wasser abfließen. Das Wasser muß erneuert werden, bis dasselbe nicht mehr weißlich, sondern klar abfließt. Je reiner ausgewaschen wird, um so haltbarer ist die Butter. Das Kneten der Butter wird oft auf mechanischem Wege ausgeführt, so z. B. in den Vereinigten Staaten in dem *Butter-worker* (Fig. 227), wobei man die zu reinigende Butter in einen endlosen Schlauch aus Leinwand A bringt, der über zwei Scheiben E und C ausgespannt ist und zwischen den beiden cannelirten Walzen C und D hindurchgeht; die zwischen den Walzen befindliche

Fig. 227.



Butter erhält eine kräftige Pressung, wodurch alle Buttermilch herausgespült wird; die Vorrichtung befindet sich innerhalb des zum Theil mit kaltem Wasser gefüllten Kastens B G. Beabsichtigt man die Butter zu salzen, so läßt man das Wasser abfließen und bringt das Salz durch den Rumpf Z zwischen die Walzen, wodurch es der Milch einverleibt wird.

Von der Annahme ausgehend, daß das Caseïn als Ferment auf die Butter wirke und diese ranzig, so wie daß bei dem gewöhnlichen Butterbereitungsverfahren die freie Säure das Caseïn unlöslich mache und trotz des Auswaschens in der Milch zurückbleibe, schlug Chalambel (1851) vor, beim Buttern etwas Kalkmilch zuzusetzen, aber diese, bevor die Butter zu einem Klumpen zusammengegangen, durch Decantiren abzuscheiden und die Butter mit reinem Wasser auszuwaschen.

In einigen Theilen Deutschlands ist es gebräuchlich, die Butter, um sie wohlschmeckend zu erhalten, zu salzen. Zu diesem Zwecke setzt man ihr eine kleine Menge feingestoßenes Kochsalz, dem man ein wenig Candiszucker beifügen kann, zu und vereinigt es mit der Butter durch Kneten. Auf 1 Kilogr.

Butter kann man 30 Grm. Salz nehmen. Butter mit Kochsalz unter Zusatz von 2 Proc. Chlorcalcium vom Gewichte des Kochsalzes gesalzen (vergl. Bd. II, p. 156) hält sich besser, als mit reinem Salze gesalzene. In England benutzt man ein Gemenge von 4 Th. Kochsalz, 1 Th. Salpeter und 1 Th. Zucker.

Ein anderes Mittel dem Verderben der Milch vorzubeugen, ist das Auslassen oder Schmelzen der Butter, bis die anfänglich trübe Flüssigkeit vollkommen klar geworden ist, wodurch Wasser und Caseïn, die Bedingungen der Verderbniß in Gestalt von Butterschaum auf die Oberfläche geführt und von da durch Abschöpfen entfernt werden.

Die hie und da übliche Färbung der Butter geschieht mit einer Abkochung von Curcuma, Ringelblumen, oder mit Möhrensaft, welche Stoffe dem Rahm vor dem Buttern zugesetzt werden. In Holland wird die fertige Butter mit einer Lösung von Birin (dem Farbstoff des Orlean) in Olivenöl oder in gelassener Butter gefärbt.

§. 356.

Das reine Butterfett besteht nach der Untersuchung von Chevreul aus stearin-, mangarin- und ölsaurem Glycerin, nebst kleinen Mengen von Glyceriden, welche flüchtigen Säuren (Buttersäure, Capron- und Caprinsäure) entsprechen, denen die Butter ihren Geruch verdankt. Nach Heintz enthält die Butter viel Palmitin und wenig Stearin, so wie kleine Mengen von Glyceriden, welche bei der Verseifung Myristinsäure und eine eigenthümliche Säure, die Butinsäure liefern.

Die Zusammensetzung der auf den Markt gebrachten Butter richtet sich nach dem mehr oder weniger vollständigen Entfernen der Buttermilch und des zum Auswaschen dienenden Wassers, so wie nach dem Umstande, ob die Butter gesalzen wurde oder nicht.

Süddeutsche (nicht gesalzene) Butter enthielt nach sechs zu verschiedenen Zeiten und mit Butter der verschiedensten Bezugsquellen ausgeführten Analysen, in 100 Theilen

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Butterfett	94,4	93,0	93,3	87,5	86,5	78,5
Caseïn, Milchzucker und Extractbestandtheile	0,3	0,3	0,5	1,0	1,6	0,3
Wasser	5,3	6,7	6,2	11,5	11,9	21,2

Mehr als 94½ Proc. Butterfett möchte eine frische, nicht gesalzene und nicht ausgelassene Butter kaum enthalten.

Nach der Angabe von Grouven enthielt eine gut bereitete und tadellose, gesalzene Butter im Mittel mehrerer Analysen:

	Tafelbutter.	Faßbutter.
Butterfett	94,00	87,00
Caseïn	0,25	0,50
Milchzucker und Extractbestandtheile	0,50	0,50
Kochsalz	1,25	3,00
Wasser	4,00	9,00
	100,00	100,00

Chevreul behauptet, daß die Butter bis 16 Proc. ihres Gewichtes Buttermilch enthalten könne; Duflos gibt an, daß eine gute Butter nicht weniger als 80—83 Proc. an reinem Butterfett enthalten dürfe. Um sich von der Richtigkeit dieser Angaben zu überzeugen, hat Schacht in Berlin Tafelbutter zu 12 Sgr. (42 kr.) das Pfund, ferner schlesische, mecklenburger, netzebrucher, elbinger, stettiner, litthauer und schweizer Butter zu 7—7½ Sgr. das Pfund untersucht. Die Ergebnisse waren, nach Procenten berechnet, folgende:

	Reine Butter.	Kochsalz.	Wasser.
Tafelbutter	95,75	0,57	3,50
Schlesische Butter	87,00	4,00	9,00
Mecklenburgische Butter	92,50	3,50	4,00
Netzebrucher Butter	90,00	6,00	4,00
Elbinger Butter	92,00	4,75	3,25
Stettiner Butter	94,00	3,50	2,50
Litthauer Butter	98,00	0,75	1,25
Schweizer Butter	93,00	2,50	4,50

Das Caseïn betrug in allen Buttersorten nie mehr als ½ Proc. Den Untersuchungen zufolge läßt sich eine dauerhafte Butter herstellen, die noch nicht 1,5 Proc. Käsestoff, Salz und Wasser enthält. Da jedoch der zur Erhaltung und Versendung bestimmten Butter eine größere Menge Salz zugesetzt werden muß, als der Wohlgeschmack es erfordert, so sind die Kleinbutterhändler zuweilen genöthigt, die zum Einzelverkauf bestimmte Butter einer Waschung zu unterwerfen. Hierbei kann es vorkommen, daß in der Butter mehr Wasser zurückbleibt, als sie ursprünglich enthalten hat, so daß ein Gehalt von 20 Proc. an Käsestoff, Salz und Wasser in der Butter befindlich sein kann, ohne daß man gerade auf eine absichtliche Verlängerung (Verfälschung) einen Schluß ziehen darf. Inzwischen fand Schacht in den wohlfeileren Buttersorten so große Mengen von Salz und Wasser, daß eine absichtliche Verlängerung derselben wohl als erwiesen anzunehmen war.

§. 357.
Die Käsebereitung[1]).

In solchen Gegenden, wo die Milchproduction über die Bedürfnisse einer zu ihrem Verbrauche in natura nicht ausreichenden Bevölkerung geht, verwendet man den größten Theil der Milch zur Fabrikation von Käse (fromage, *cheese*). In dieser Umgestaltung wird sie vorzüglich zur Ausfuhr geeignet, denn im Käse findet sich das Caseïn, der für die Ernährung so wichtige Bestandtheil der Milch, nicht nur in concentrirter Form, sondern auch in einem zur Aufbewahrung und zum Transport sehr günstigen Zustande. Diese Käsefabrikation bildet in mehreren Ländern und Provinzen, so im bayerischen Allgäu, in der Schweiz, in Holland, in der englischen Grafschaft Cheshire rc. einen in volkswirthschaftlicher Hinsicht wichtigen Industriezweig, der den Ausgangspunkt des Molkereibetriebes bildet. In Mitteldeutschland und besonders am Rheine begnügen sich die Landwirthe mit der Buttergewinnung und verwenden das Caseïn in Form von dicker (saurer) Milch und von Buttermilch zur Ernährung der Kälber und zur Schweinemast[2]). Von allen Fällen, nach denen die Milch verwerthet werden kann, ist letztere Verwendung in ökonomischer Beziehung die unvortheilhafteste, denn unbestritten verwerthet sich das Caseïn höher in Gestalt von Käse, als in Form von Mastfutter.

Den Ausgangspunkt der Käsefabrikation bildet die Gerinnung der Milch entweder durch Stehenlassen und freiwillige Bildung von Milchsäure, oder mit Hülfe von Laab. Entweder benutzt man abgerahmte Milch oder man wendet die Milch mit dem Rahm an. Im ersteren Falle erhält man mageren Käse, der wesentlich nur aus Caseïn mit sehr wenig Butter besteht, im zweiten Falle fetten Käse (Schweizer, holländischen, englischen Käse). Wenn bei der Fabrikation von fettem Käse der nicht abgerahmten Milch noch Rahm hinzugefügt wird, so erhält man Rahm- oder Sah-

---

[1]) Literatur, siehe Seite 717 und 733.

[2]) Nach der Analyse von Scheven hat saure Milch und die süße Milch, aus welcher erstere gewonnen wurde, folgende Zusammensetzung:

	süße Milch.	Sauermilch.
Butter	3,78	0,52
Milchzucker	5,15	4,70
Caseïn	3,31	3,56
Salze	0,79	0,82
Wasser	86,96	90,41
	100,00	100,00

nenkäse. Je fetter ein Käse ist, desto weicher bleibt er; der aus vollständig abgerahmter Milch oder aus Zieger (Seite 721) dargestellte Käse bekommt mit der Zeit eine außerordentliche Härte und eine hornartige Beschaffenheit.

Zur Käseerzeugung verwendet man meist nur Kuhmilch, gewisse Käsesorten werden indessen auch aus Ziegen- und Schafmilch bereitet. Die Natur der Milch ist von Einfluß auf die Beschaffenheit des Käses, doch ist derselbe nicht so auffallend, als man häufig annimmt. Was die Eigenschaften des Käses besonders abändert, ist die Fabrikationsmethode, bei welcher eine dem Anscheine nur leichte Modification, die man bei der Behandlung des Käses eintreten läßt, dem Producte eine wesentlich verschiedene Beschaffenheit ertheilt. Es ist der Wissenschaft noch immer nicht möglich, sich von der Ursache derartiger Veränderungen genau Rechenschaft zu geben, daher es auch kommt, daß die einzelnen Operationen in der Käsefabrikation in Ermangelung begründeter theoretischer Fingerzeige nur von auf Erfahrung beruhenden Regeln abhängig sind.

§. 358.

Die gewöhnliche Fabrikationsweise des mageren Käses ist folgende: Es wird die abgerahmte und sauer gewordene Milch in einem Kessel so lange erwärmt, bis sich ein Theil der sauren Molken als klare Flüssigkeit abgeschieden hat, worauf das coagulirte Caseïn mit einer Holzkelle oder einem Seihelöffel herausgenommen, und in einem Tuche abgepreßt wird, bis eine plastische Masse (Käsematte, Quark, Matz, Schmierkäse, weißer Käse) zurückbleibt, die mit Salz und in einigen Gegenden auch mit Kümmel gemengt, mit der Hand in die gebräuchlichen runden Formen (Handkäse, Faustkäse) gebracht wird, welche darauf zum Reifen oder Zeitigen der Luft ausgesetzt werden.

Wenn es sich um die Fabrikation von fettem Käse (aus süßem Rahm) handelt, so bringt man die frische, unabgerahmte Kuhmilch in eine hölzerne Bütte, von etwa 60 Centimeter Höhe und reichlich einem Meter Durchmesser Dimensionen, die einer täglichen Milchproduction von ungefähr 100 Liter entsprechen. Den sechsten Theil dieser Milchmenge erhitzt man vorher in einem Kessel und mischt ihn mit der übrigen Milch, damit diese eine Temperatur von 35—38° C. erhalte. Begreiflich kann man zum Erwärmen der Milch sich auch eines Wasserbades bedienen. Hierauf setzt man das Laab (Seite 720) oder zweckmäßiger Laabertract zu. Letztern bereitet man, indem man etwa 25 Kälbermagen von 2—6 Wochen alten Kälbern von allem Fett befreit, sie mit Heu oder Werg ausstopft und darauf schwach räuchert. Die so zubereiteten Mägen lassen sich an einem trocknen luftigen Orte jahrelang

§. 357.

Die Käsebereitung[1]).

In solchen Gegenden, wo die Milchproduction über die Bedürfnisse einer zu ihrem Verbrauche in natura nicht ausreichenden Bevölkerung geht, verwendet man den größten Theil der Milch zur Fabrikation von Käse (fromage, *cheese*). In dieser Umgestaltung wird sie vorzüglich zur Ausfuhr geeignet, denn im Käse findet sich das Caseïn, der für die Ernährung so wichtige Bestandtheil der Milch, nicht nur in concentrirter Form, sondern auch in einem zur Aufbewahrung und zum Transport sehr günstigen Zustande. Diese Käsefabrikation bildet in mehreren Ländern und Provinzen, so im bayerischen Allgäu, in der Schweiz, in Holland, in der englischen Grafschaft Cheshire 2c. einen in volkswirthschaftlicher Hinsicht wichtigen Industriezweig, der den Ausgangspunkt des Molkereibetriebes bildet. In Mitteldeutschland und besonders am Rheine begnügen sich die Landwirthe mit der Buttergewinnung und verwenden das Caseïn in Form von dicker (saurer) Milch und von Buttermilch zur Ernährung der Kälber und zur Schweinemast[2]). Von allen Fällen, nach denen die Milch verwerthet werden kann, ist letztere Verwendung in ökonomischer Beziehung die unvortheilhafteste, denn unbestritten verwerthet sich das Caseïn höher in Gestalt von Käse, als in Form von Mastfutter.

Den Ausgangspunkt der Käsefabrikation bildet die Gerinnung der Milch entweder durch Stehenlassen und freiwillige Bildung von Milchsäure, oder mit Hülfe von Laab. Entweder benutzt man abgerahmte Milch oder man wendet die Milch mit dem Rahm an. Im ersteren Falle erhält man mageren Käse, der wesentlich nur aus Caseïn mit sehr wenig Butter besteht, im zweiten Falle fetten Käse (Schweizer, holländischen, englischen Käse). Wenn bei der Fabrikation von fettem Käse der nicht abgerahmten Milch noch Rahm hinzugefügt wird, so erhält man Rahm- oder Sah-

---

[1]) Literatur, siehe Seite 717 und 733.

[2]) Nach der Analyse von Scheven hat saure Milch und die süße Milch, aus welcher erstere gewonnen wurde, folgende Zusammensetzung:

	süße Milch.	Sauermilch.
Butter	3,78	0,52
Milchzucker	5,15	4,70
Caseïn	3,31	3,56
Salze	0,79	0,82
Wasser	86,96	90,41
	100,00	100,00

nenkäse. Je fetter ein Käse ist, desto weicher bleibt er; der aus vollständig abgerahmter Milch oder aus Zieger (Seite 721) dargestellte Käse bekommt mit der Zeit eine außerordentliche Härte und eine hornartige Beschaffenheit.

Zur Käseerzeugung verwendet man meist nur Kuhmilch, gewisse Käsesorten werden indessen auch aus Ziegen- und Schafmilch bereitet. Die Natur der Milch ist von Einfluß auf die Beschaffenheit des Käses, doch ist derselbe nicht so auffallend, als man häufig annimmt. Was die Eigenschaften des Käses besonders abändert, ist die Fabrikationsmethode, bei welcher eine dem Anscheine nur leichte Modification, die man bei der Behandlung des Käses eintreten läßt, dem Producte eine wesentlich verschiedene Beschaffenheit ertheilt. Es ist der Wissenschaft noch immer nicht möglich, sich von der Ursache derartiger Veränderungen genau Rechenschaft zu geben, daher es auch kommt, daß die einzelnen Operationen in der Käsefabrikation in Ermangelung begründeter theoretischer Fingerzeige nur von auf Erfahrung beruhenden Regeln abhängig sind.

§. 358.

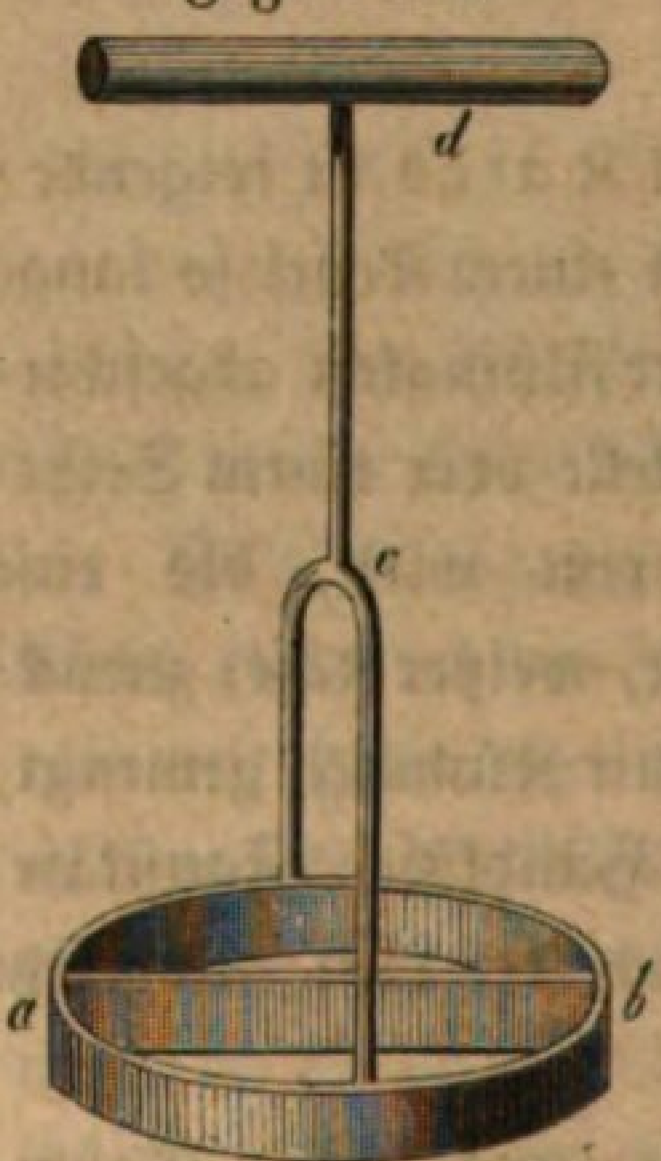
Die gewöhnliche Fabrikationsweise des mageren Käses ist folgende: Es wird die abgerahmte und sauer gewordene Milch in einem Kessel so lange erwärmt, bis sich ein Theil der sauren Molken als klare Flüssigkeit abgeschieden hat, worauf das coagulirte Caseïn mit einer Holzkelle oder einem Seihelöffel herausgenommen, und in einem Tuche abgepreßt wird, bis eine plastische Masse (Käsematte, Quark, Matz, Schmierkäse, weißer Käse) zurückbleibt, die mit Salz und in einigen Gegenden auch mit Kümmel gemengt, mit der Hand in die gebräuchlichen runden Formen (Handkäse, Faustkäse) gebracht wird, welche darauf zum Reifen oder Zeitigen der Luft ausgesetzt werden.

Wenn es sich um die Fabrikation von fettem Käse (aus süßem Rahm) handelt, so bringt man die frische, unabgerahmte Kuhmilch in eine hölzerne Bütte, von etwa 60 Centimeter Höhe und reichlich einem Meter Durchmesser Dimensionen, die einer täglichen Milchproduction von ungefähr 100 Liter entsprechen. Den sechsten Theil dieser Milchmenge erhitzt man vorher in einem Kessel und mischt ihn mit der übrigen Milch, damit diese eine Temperatur von 35—38° C. erhalte. Begreiflich kann man zum Erwärmen der Milch sich auch eines Wasserbades bedienen. Hierauf setzt man das Laab (Seite 720) oder zweckmäßiger Laabertract zu. Letztern bereitet man, indem man etwa 25 Kälbermagen von 2—6 Wochen alten Kälbern von allem Fett befreit, sie mit Heu oder Werg ausstopft und darauf schwach räuchert. Die so zubereiteten Mägen lassen sich an einem trocknen luftigen Orte jahrelang

unverändert aufbewahren. 18 Quadratcentimeter des Laabmagens sind hinreichend, um 100 Liter Milch zu coaguliren. Zu diesem Behufe hat man zwölf Stunden vorher das Laabstück in $1/_2$ Liter lauwarmes Wasser zu legen, welches nach dem Durchseihen die Laabflüssigkeit darstellt. In Schottland und am Niederrhein werden die entfetteten und schwach geräucherten Magen in kleine Stücke zerschnitten, sechs Wochen lang mit concentrirter Kochsalzlösung digerirt; nach dieser Zeit hat die Flüssigkeit die Eigenschaft erlangt, Milch zum Gerinnen zu bringen. 50 Kubikcentimeter davon genügen auf 100 Liter Milch. Nachdem die Laabflüssigkeit zu der Milch gesetzt worden ist, bedeckt man den Kübel mit einem Tuche und überläßt ihn sich selbst. Nach ungefähr $3/_4$ Stunden ist die Milch geronnen.

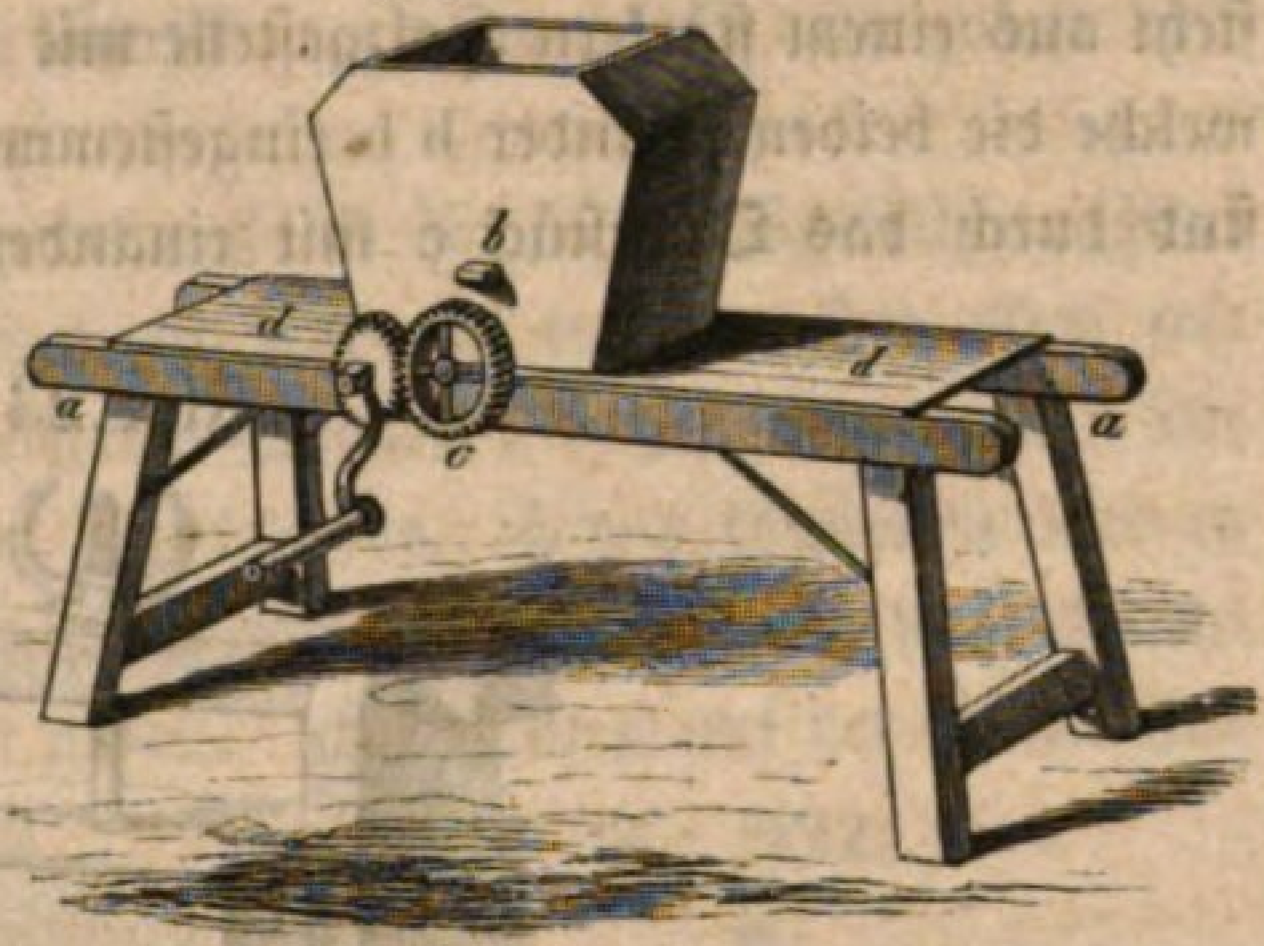
Wenn das Gerinnsel hinreichend fest ist, so verkleinert man es zur Abscheidung der Molken. Diese Operation wird gewöhnlich mit Hülfe des Quarkmessers (Fig. 228) ausgeführt; dasselbe besteht aus einem ovalen Ringe von Bandeisen a b von 30 Centimeter Länge, 20 Centim. Weite und 5 Centim. Höhe, durch dessen Mitte ein gerades Stück Bandeisen geht. An dem Ring ist ein runder Eisenstab befestigt, dessen Gabel sich bei c vereinigt und der oben mit einem Handgriff d versehen ist. Die Höhe des Quarkmessers beträgt 50—60 Centimeter. Das Instrument wird in der Flüssigkeit senkrecht auf- und niederbewegt, bis das Gerinnsel hinlänglich zerkleinert und die Molke aus dem Coagulum herausgetreten ist. Um nun letzteres möglichst vollständig und leicht von den Molken zu trennen, wird so viel siedendes Wasser in den Bottich gegossen, daß dessen Inhalt bis auf 40—45° erwärmt ist; nach einer halben Stunde hat sich das Coagulum auf den Boden des Gefäßes gesenkt. Die überstehende Molke wird abgeschöpft und die Masse in dem schräg gestellten Bottich so lange sanft mit den Händen gedrückt, als noch Molke abfließt, welche ebenfalls aus dem Bottich entfernt wird. Die zerkleinerte Käsemasse kommt nach und nach in eine Blechform, deren Wände siebähnlich durchlöchert sind. Durch Pressen entfernt man die noch vorhandene Molke. In großen Käsereien bringt man, um Zeit und Arbeit zu ersparen, die in ein Tuch eingebundene Käsemasse unter die Käsepresse, welche, nachdem sie zu einer cohärenten Masse zusammengepreßt worden ist, zuerst mit einem Messer in dünne Scheiben geschnitten und dann in dem Quarkbrecher (Fig. 229) zu einem körnigen Pulver gemahlen wird, worauf die Masse in die gewünschte Käseform gebracht wird. a a ist das hölzerne

Fig. 228.



Gestell, welches auf den Brettern d den Einfülltrichter b trägt, auf dessen Boden ein hölzerner Cylinder mit einer eisernen Axe sich befindet, welcher auf den Querhölzern des Gestelles a in Zapfenlagern liegt; an dem einen Ende dieser Axe ist ein Zahnrad c mit 46 Zähnen angebracht, das durch ein Triebrad mit 24 Zähnen und eine Kurbel in Bewegung gesetzt wird. Der hölzerne Cylinder ist mit drei parallelen Reihen von je 32 Schneidezähnen, in der Form wie eine halbe der Länge nach durchgeschnittene Lanzette, und zwar in der Diagonale über die Oberfläche des Cylinders hinlaufend, besetzt. Die Wandung des Einfülltrichters zunächst dem Cylinder hat ebenfalls eine Reihe von 32 Schneidezähnen, welche so gestellt sind, daß die Zähne an dem Cylinder, wenn derselbe umgedreht wird, zwischen ihnen hindurchgehen können. Die Quarkscheiben gelangen, eine nach der anderen, in den Quarkbrecher und werden darin zu Stückchen von 1 Centimeter Durchmesser zerschnitten, die in einem untergestellten Apparat gesammelt werden.

Fig. 229.



Nach dem Mahlen wird der Quark mit fein gepulvertem Kochsalz versehen. In manchen Gegenden, so am Niederrhein, in Holland, in Cheshire, giebt man dem Käse das Salz, indem man die fertigen, der Form entnommenen Käse dreimal vierundzwanzig Stunden lang in eine gesättigte Kochsalzlösung legt, worauf sie schwimmen müssen, die Käse werden täglich zweimal gewendet. Nach dem Salzen kommt der Quark in das über die Käseform (den Käsenapf) ausgebreitete Käsetuch und wird darin unter die Presse gebracht.

Fig. 230.

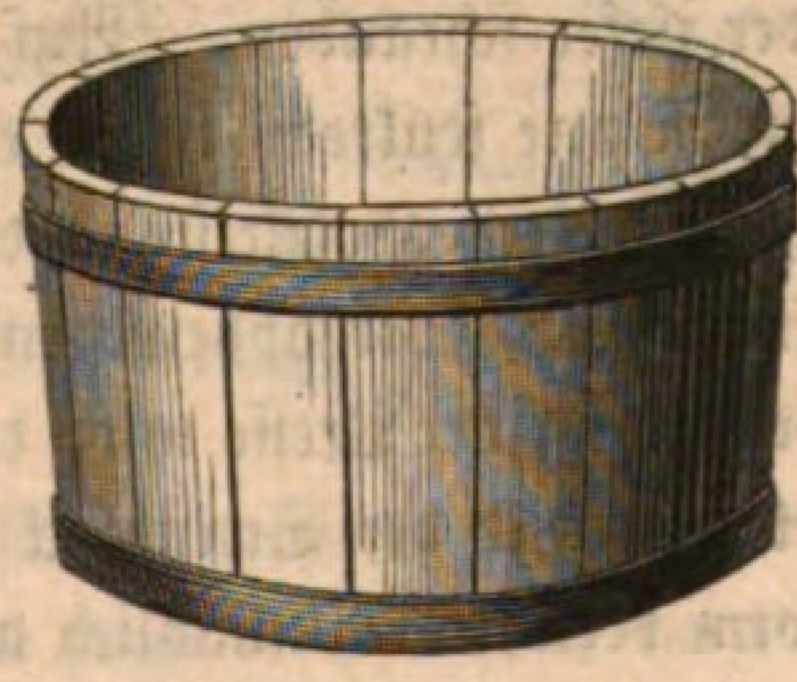
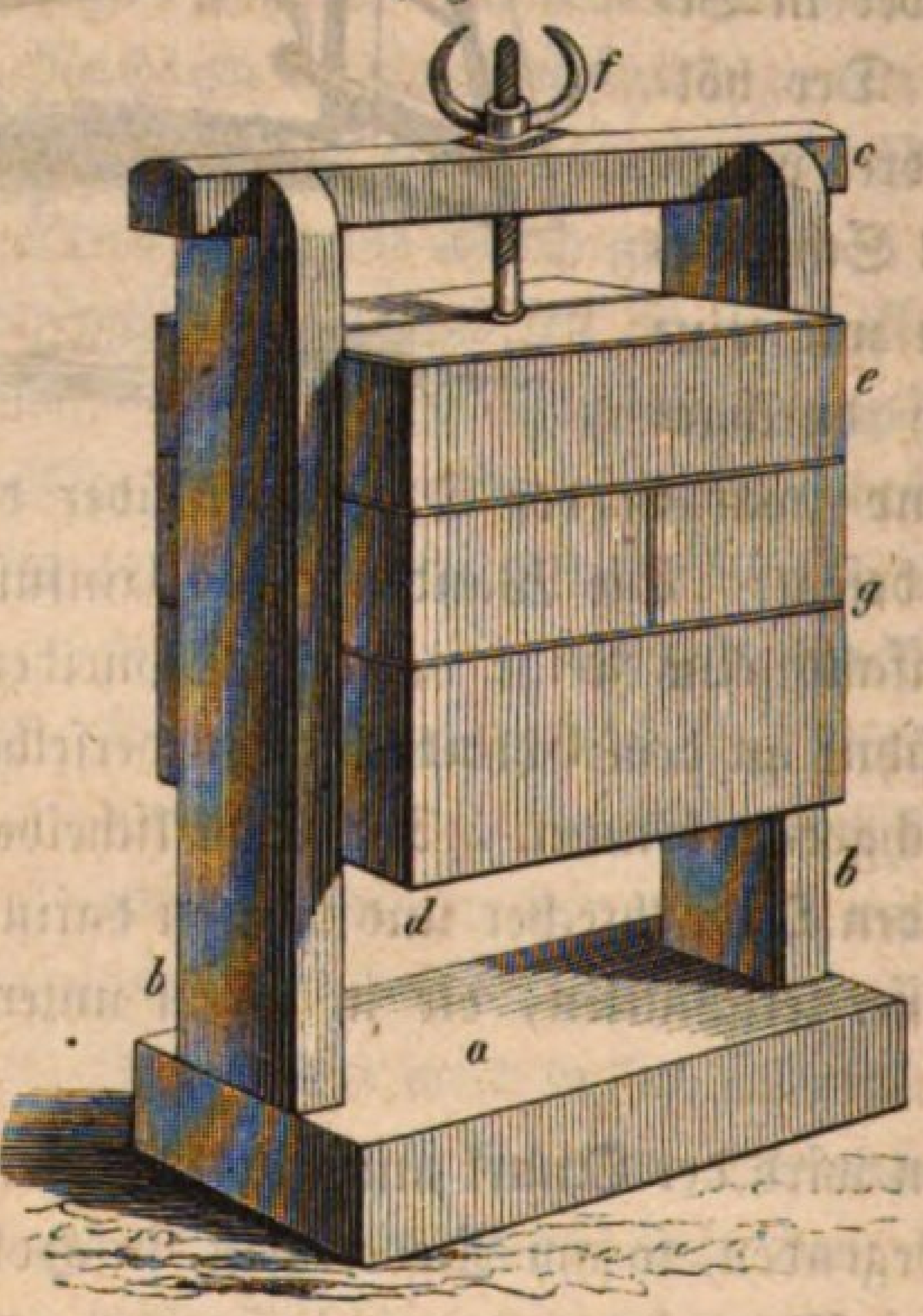


Fig. 230 zeigt die gewöhnliche Form eines Käsenapfes, der aus Ulmenholzdauben gebunden und mit einem durchlöcherten Boden versehen ist, damit die Molken abfließen können; der Deckel ist ebenfalls von Holz und von doppelter Stärke. In Cheshire wendet man zinnerne Käseformen an, welche nicht nur auf dem Boden, sondern ringsum mit Löchern versehen sind.

§. 359.

Als Käsepressen benutzt man gewöhnlich die allbekannte Presse mit Steingewicht und die zusammengesetzte Hebelpresse. Erstere (Fig. 231) besteht aus einem stärkern Holzgestelle mit der Schwelle oder Preßbank a, in welche die beiden Ständer b b eingestemmt oder eingelassen sind; die Ständer sind durch das Querstück c mit einander verbunden. Der Steinblock d e

Fig. 231.

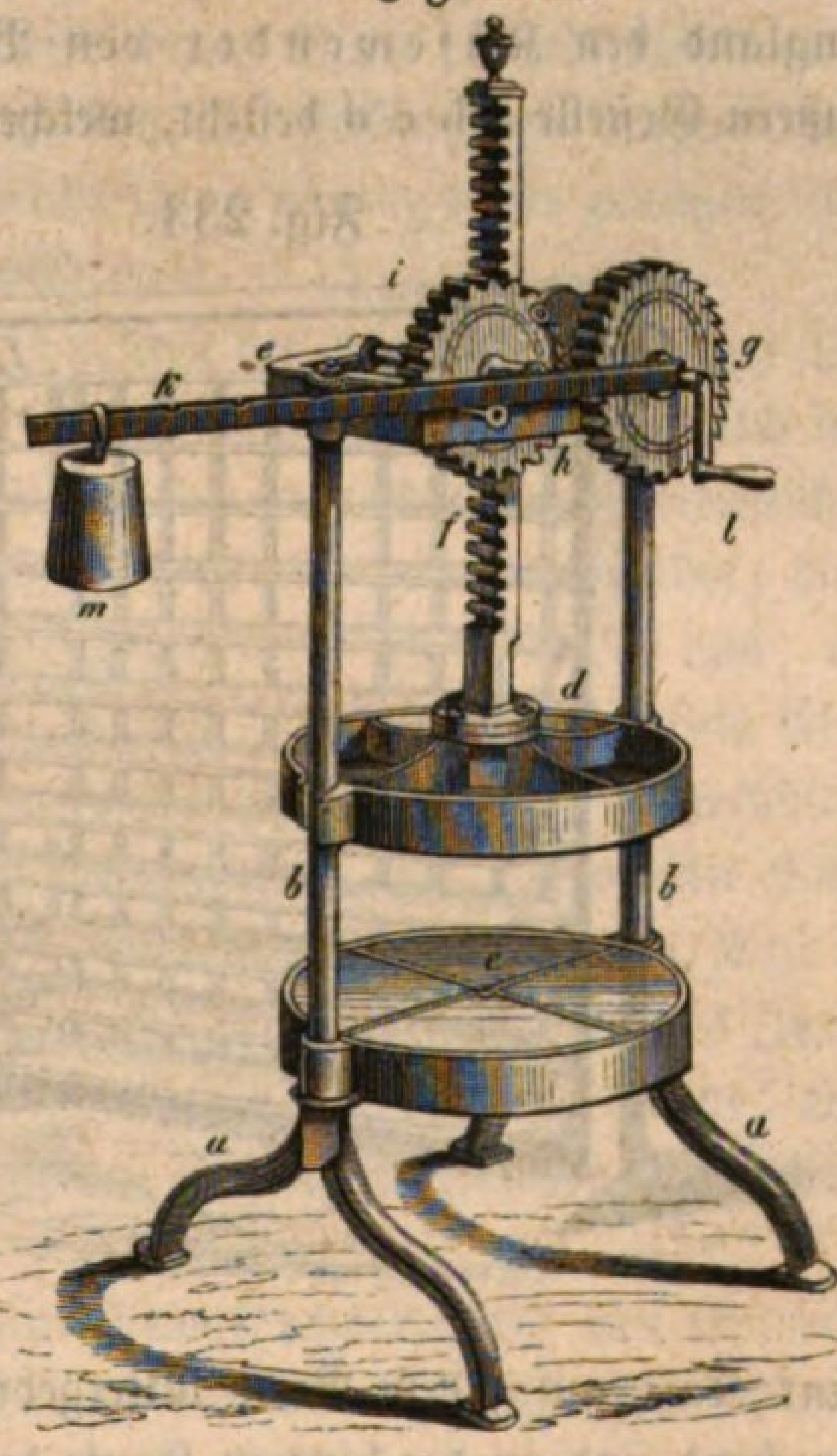


ist so zugehauen, daß er zwischen den beiden Pfosten auf- und abspielen kann. Die Schraube geht durch das Querstück oben und läßt sich mit Hülfe der Schraubenmutter s nebst dem mit der Schraube verbundenen Steinblock höher oder tiefer schrauben. Auf jeder Seite des Steines zwischen den Pfosten ist eine Rinne senkrecht herab eingehauen, welche einer in der Mitte der Pfosten angenagelten Holzleiste in der Art entspricht, daß der Block sich zwar ungehindert auf- und abbewegen, nicht aber seitlich ausweichen kann. Bei der Benutzung der Presse wird der in der Form befindliche Käse auf die Schwelle a gebracht und der Steinblock heruntergeschraubt, bis er leicht den Deckel der Form berührt. Allmählich wird dann tiefer herabgeschraubt, bis man endlich den Stein mit seinem ganzen Gewichte wirken läßt, zu welchem Behufe die Schraubenmutter abgeschraubt wird. Anstatt eines einzigen Blockes e d, ist es zweckmäßiger, einen kleineren Block d g anzuwenden, in welchem die Schraubenstange befestigt ist und einen stärkeren Druck durch Auflegen von kleinern Steinen hervorzubringen. Bisweilen wendet man auch gußeiserne

Blöcke an, welche bequemer zu handhaben und weniger leicht zerbrechlich sind. In Cheshire, wo die Steinpresse hauptsächlich noch angetroffen wird, läßt man den Druck auf den Käse in einer dreimaligen Abstufung einwirken, anfänglich wird derselbe mit $2^1/_2$ metr. Centnern, dann mit 5 und zuletzt mit 10 metr. Centnern beschwert.

Die zusammengesetzte eiserne Hebelpresse ist Fig. 232 abgebildet. Zwei gußeiserne Füße a a, welche den ganzen Apparat tragen, sind oben mit Sockeln versehen, um die schmiedeeisernen Pfeiler b b aufzunehmen. Die Bankplatte, von etwa 50 Centimeter Durchmesser, ist von Gußeisen und zu beiden Seiten mit Oehren versehen, durch welche die Säulen b b hindurchgehen und so dieser Bankplatte Halt geben. Die Nuten auf der Platte sind Ablaufrinnen für die herausgepreßte Molke. Die Preßplatte d hat genau die Größe der unteren und ist ebenfalls mit Oehren von solcher Weite versehen, daß die Platte an den Säulen auf- und abgleiten kann. In ihrer Mitte ist die Zahnstange f angebracht, mittelst deren und mit Hülfe des aus der Zeichnung ersichtlichen Triebwerkes die Preßplatte auf- und abbewegt werden kann. Ist ein Käse in seiner Form auf die Preßbank c gebracht, der Hebel mittelst des Vorsteckstiftes bei h gestellt worden, wird nun an der Kurbelstange l von der rechten zur linken Hand gedreht, so steigt die Zahnstange mit der oberen Preßplatte herab, bis die letztere den Deckel der Form berührt; darauf hebt man den Hebel mit der Hand in die Höhe und läßt den Sperrhaken in das Sperrrad einfallen; befindet sich nun vorn an dem Hebel das Gewicht m, so senkt er sich herab und dreht zugleich das Rad herum, wodurch die Zahnstange tiefer geht. Soll der Druck stetig fortwirken, so wird der Hebel ziemlich hoch über die horizontale Linie aufgehoben und das Gewicht eingehängt, wobei er sich in dem Grade senkt, als die Käsemasse sich zusammensetzt.

Fig. 232.

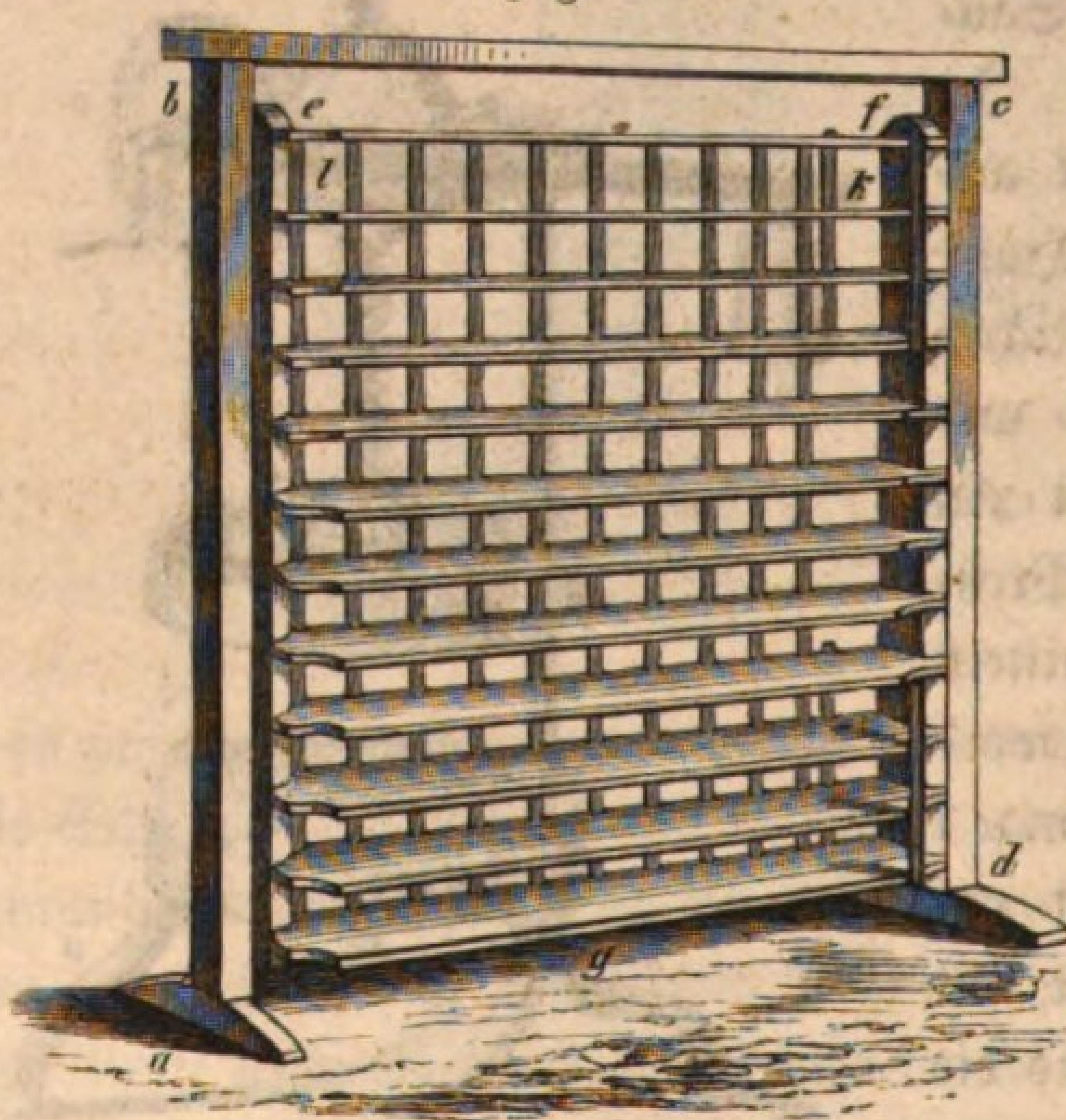


Sobald der Käse hinreichend gepreßt ist, entfernt man ihn aus der Form,

bestreut ihn mit Salz und windet ein starkes, einige Zoll breites Band um ihn herum. Der Käse wird täglich gewendet und eben so oft auch frisches Salz und ein neues Band angewandt. Das Salzen wird oft mehrere Wochen fortgesetzt. Nach beendigtem Salzen wird der Käse abgewaschen und zum Trocknen auf ein Holzgestelle gelegt. Wenn die Molke nicht sorgfältigst durch Pressen entfernt wurde, so tritt mitunter in Folge von Gährung und Gasentwickelung ein Platzen des Käses ein. Risse und Sprünge in den Käsen haben den Nachtheil, daß die Käsefliege leicht in das Innere des Käses gelangen und dort ihre Eier absetzen kann; um das Ausschlüpfen der Larven zu verhindern, füllt man diese Sprünge mit einem Brei von Hafermehl, Butter, Salz und Pfeffer aus.

Um das tägliche Umlegen der Käse zu vereinfachen, benutzt man in England den Käsewender von Blurton (Fig. 233), der aus dem äußern Gestelle a b c d besteht, welches im Boden und oben an einem Querbalken in der Decke fest eingelassen ist; der zweite wesentliche Theil ist das innere bewegliche Gestell, aus den beiden Pfosten e und f bestehend, in welche zwölf Gestellbretter von e—g eingelassen sind. Die Gestellbretter stehen in der Breite über die Pfosten vor und sind auf beiden Seiten mit einer aufgenagelten Latte eingefaßt, welche ungefähr um Messerrückenbreite in die Höhe steht. Die Abbildung zeigt ein Gestell, auf welches fünf Käse auf jedem Brett untergebracht werden können; den Käsen entsprechend sind an der hintern Kante des Gestellbrettes je zwei Latten in senkrechter Richtung festgenagelt. Der so beschaffene Bretterrahmen hat nun in seiner halben Höhe an jedem der zwei Seitenpfosten einen stärkeren eisernen Zapfen, der in ein Loch in der Pfostenwand des äußeren Gestelles fügt, so daß der Gestellbretterrahmen auf diesen zwei Zapfen balancirt und sich im Gleichgewichte erhält. Oben und unten hat derselbe auf der einen Seite außerdem noch einen Federdrücker mit einfallender Klinke, so daß das Gestell nach Belieben gekippt und das oberste zu unterst gekehrt oder in seiner Lage

Fig. 233.



festgemacht werden kann. Die überstehenden Latten am Rande der Gestellbretter verhindern die Käse, mit den Brettern in directe Berührung zu kommen, so daß die Luft auch von unten ungehindert Zutritt hat; die vertikal angenagelten Latten aber halten die Käse, damit sie beim Kippen des Gestelles nicht herausfallen können. Der Zwischenraum zwischen den Brettern ist nicht größer, als daß ungefähr 3 Centimeter Spielraum über den Käsen bleibt; wenn mithin der Bretterrahmen umgekippt wird und in den beiden Zapfen das oberste sich zu unterst kehrt, so können die Käse nicht anders als auf ihre obere Seite und auf das zunächst über ihnen befindliche Brett, welches nun aber unter sie zu liegen kommt, fallen.

§. 360.

Es ist nicht unsere Absicht, die verschiedenen Arten der Käsefabrikation, die im Wesentlichen auf die oben beschriebene Darstellung des mageren und fetten Käses herauskommen, näher zu beschreiben; es mag daher genügen, hier einige der berühmtesten Käsearten anzuführen[1]).

Unter den französischen Käsen steht der von Roquefort (im Departement Aveyron) oben an; er wird aus Schafmilch oder Schafmilch mit einem Zusatze von Ziegenmilch gefertigt und soll seine Güte den vortrefflichen Felsenkellern verdanken, in denen man ihn gähren läßt und aufbewahrt; diese Keller zeichnen sich durch eine constante Temperatur von 5—7° aus, die auf das Reifen, die Güte und die Haltbarkeit der Käse von großem Einflusse ist. Der Roquefort-Käse wird vorzüglich von Grenoble aus verschickt. Das Departement Aveyron fabricirt im Süden noch eine andere Art Käse, welche dem holländischen nahe steht und unter dem Namen Luyole-Käse in den Handel kommt. In den Auvergne, so wie den Departements des Jura, der Doubs und der Vogesen ist die Käsefabrikation eine sehr bedeutende; aus den letztgenannten drei Departements werden jährlich mindestens 12000 Ctr. verschickt.

Von den Schweizer Käsen sind bemerkenswerth der von Emmenthal im Canton Bern, der in großen Laiben von 50 — 60 Kilogr. Schwere in dem Handel sich findet, so wie der von Greierz (Gruyère) aus dem Canton Freiburg, der große, runde platte, 20—25 Kilogr. schwere Laibe bildet. Der

[1]) Ueber die Fabrikation und Eigenschaften der englischen Käse giebt Wilda's landwirthschaftl. Centralblatt 1859, Bd. I. p. 407; über die Käsesorten der Schweiz Hamm's agronom. Zeitung 1859 p. 467; über die holländischen Käsesorten Jakobi im landwirthschaftl. Correspondenzblatte für Baden 1857 p. 188 eine ausführliche Beschreibung, auf die wir verweisen.

grüne Kräuterkäse oder Schabzieger wird im Canton Glarus aus Zieger und getrocknetem Melilotenklee, der auf Mühlen fein gemahlen wurde, bereitet.

Unter den englischen Käsen steht der Chesterkäse aus der Grafschaft Cheshire oben an, welcher gewöhnlich mit Birin (dem Farbstoff des Orlean) gefärbt ist. Die Schwere dieser Käse variirt von 50 — 100 Kilogr. Erwähnenswerth ist ferner der Cheddankäse aus der Grafschaft Sommersetshire, der Lincolnshirekäse, der Norfolk, der Stilton und der grüne Salbeikäse, zu dessen Bereitung man frische unabgerahmte Milch verwendet, die mit zerquetschten frischem Salbei und Petersilie digerirt und dann erst zum Gerinnen gebracht worden ist.

Ein renommirter holländischer Käse ist der Edamer Käse, der in der Provinz Nordholland fabricirt wird; er ist ein fetter Süßmilchkäse, hat ein Gewicht von 2 — 5 Kilogr. und ist entweder rothrindig oder weißrindig; die rothe Farbe ist mit dem Farbstoff des Krebskrautes (Croton tinctoricum), der in Gestalt von Tournesol- oder Schminklappen im Handel sich findet, hervorgebracht[1]). Nächst dem Edamer Käse kommt der Stolk'sche oder Gouw'sche Käse, aus der Gegend von Gouda in Südholland, besonders vom Dorfe Stolk.

§. 361.

Die Käsefabrikation ist ein durchaus empirisches Gewerbe, dessen Zurückführung auf mechanische und chemische Grundsätze zum großen Theile noch zu erwarten ist. Was zunächst den mechanischen Theil der Fabrikation, namentlich die Trennung der Molken von der Käsematte betrifft, so ist es klar, daß derselbe der vielfachsten Verbesserungen fähig ist. Die Absonderung der Molken geschieht bis jetzt durch Abtropfen, Pressen, Salzen und Abtrocknen an der Luft, wobei man den Käse anfangs täglich, später wenigstens alle zwei Tage wendet. Die dadurch hervorgerufene Arbeit könnte man vermindern, indem man die Käsemasse auf wassereinsaugende Flächen brächte und unter denselben einen luftverdünnten Raum erzeugte, vielleicht in einem Apparate, der den von Talabot construirten und zum Trocknen der Porcellanmasse (vergl. Bd. II. p. 617) angewendeten, ähnlich ist. Auch die Centrifugalmaschine (vergl. Bd. III. p. 274) würde zum Entwässern der

---

[1]) Das Krebskraut, eine einjährige Pflanze aus der Familie der Euphorbiaceen, wird in einzelnen Gegenden des südlichen Frankreichs als Culturpflanze gebaut. Mit dem ausgepreßten Safte werden Lappen getränkt, die dann unter dem Einflusse von Ammoniakdämpfen eine Purpurfarbe annehmen. In Holland wird jährlich für 100 — 200,000 Gulden Tournesol eingeführt, der nur zum Färben der Rinde des Edamer Käses verwendet wird. (Hamm, Grundzüge der Landwirthschaft, 1850; Bd. II. p. 578.)

Käsematte beim fabrikmäßigen Betriebe der Käsefabrikation mit Vortheil anzuwenden sein. Ob der in neuerer Zeit aufgetauchte Vorschlag, die Käsematte dadurch zu trocknen, daß man ihr eine gewisse Menge vollständig getrockneten und gepulverten Caseïns durch Kneten incorporirt, welches die überflüssige Feuchtigkeit aufnimmt, Beachtung verdient, muß dahin gestellt bleiben.

Was die Theorie des Reifens oder Speckigwerdens des Käses anbelangt, so kann man mit Bestimmtheit annehmen, daß das Reifwerden eine Folge einer und zwar durch niedere Temperatur und Luftwechsel regulirten und aufgehaltenen Fäulniß ist. Die Veränderung, welche der Käse an der Luft erleidet, läßt sich am besten an den magern Käsesorten beobachten. Im frischen Zustande ist der Käse weiß und kreideähnlich, beim Liegen im feuchten Zustande wird er gelb und durchscheinend (er zeitigt) und nimmt den eigenthümlichen Käsegeruch an. Mit der Zeit verliert der Käse allen Zusammenhang und zerfließt zu einer schmierigen Masse. Diese Veränderungen beginnen auf der Oberfläche und pflanzen sich gleichförmig im Innern fort. Zerschneidet man einen magern Käse, so bemerkt man einen gelben speckigen Ring, der einen scharf begrenzten weißen Kern einschließt. Der Ring wird von Tag zu Tage breiter, bis zuletzt die ganze Masse gleichförmig geworden und der Kern verschwunden ist. Bei den fetten Käsen kommt neben der Veränderung des Caseïns auch die des Butterfettes in Betracht, das vorhandene Kochsalz und die niemals vollständig getrennten Molken concurriren gleichfalls bei der Käsebildung. Bei den blasigen Käsesorten tritt im Anfange dadurch, daß die Milchsäure der Molken den noch vorhandenen Milchzucker in Glycose überführt, eine schwache geistige Gährung ein, in deren Folge Kohlensäure sich entwickelt, die bei ihrem Entweichen die Auflockerung und das Blasigwerden der Käsemasse bewirkt. Zusatz von Milch- oder Rohrzucker zur Käsemasse vermehrt die blasige Beschaffenheit. Ohne Zweifel trägt auch bei gewissen, besonders fetten Käsesorten eine Umwandlung des Milchzuckers in Buttersäure durch die sogenannte Buttersäuregährung, wobei Kohlensäure und Wasserstoffgas auftreten, zur Blasenbildung bei. Bei dem holländischen Käse, der blasenfrei ist, verhindert der größere Kochsalzzusatz eine Umwandlung des Milchzuckers.

Die Ursache des Speckigwerdens ist Freiwerden von Ammoniak in Folge der freiwilligen Zersetzung von Caseïn[1]), das Ammoniak verbindet sich mit dem unverändert gebliebenen Caseïn zu Ammoniak-Caseat, einer im Wasser

---

[1]) Es ist bemerkenswerth, daß neben dem beim Reifen des (so schwefelreichen) Caseïns sich bildenden Ammoniak kein Schwefelwasserstoff sich findet.

löslichen Masse. Durch das freiwerdende Ammoniak wird ferner die vorhandene Butter verseift und theils in freie Fettsäuren (Buttersäure, Valeriansäure, Capronsäure u. s. w.), theils in Amide derselben übergeführt, welche bei fortschreitendem Reifen des Käses zur Bildung von zusammengesetzten Ammoniaken (Amylamin, Butylamin u. s. w.) Veranlassung geben mögen. Letztere Basen treten eben so wie das Ammoniak mit dem Caseïn zu Amylamin-Caseat, Butylamin-Caseat u. s. w. zusammen. In einzelnen Käsesorten, besonders in den butterreichen, welche beim Zeitigen vorzugsweise die höhern Glieder der flüchtigen fetten Säuren bilden, scheint auch mit der Zeit eine theilweise Zersetzung des Kochsalzes stattzufinden, in der Weise, daß dessen Salzsäure mit dem entstandenen Ammoniak, Amylamin u. s. w. zu Salmiak, salzsaurem Amylamin ꝛc. zusammentritt, während das Natron an Valeriansäure, Buttersäure ꝛc. gebunden, sich wieder findet. Ein Theil des Natrons mag wol auch mit dem Caseïn zu Natron-Caseat zusammentreten. Leucin und Tyrosin, die gewöhnlichen Fäulnißproducte des Caseïns finden sich ohne Zweifel ebenfalls im Käse.

Da das Speckigwerden des Käses eine Folge von Ammoniakbildung ist, so hat man vorgeschlagen, das Reifen des Käses durch Zusatz einer kleinen Menge von Ammoniak (flüssigem Aetzammoniak oder festen gepulverten kohlensaurem Ammoniak) einzuleiten und zu befördern. Vielleicht ist es auch vortheilhaft, beim Salzen des Käses einen Theil des Kochsalzes durch Salmiak zu ersetzen, oder um Käse schneller zur Reife zu bringen, der Käsemasse kleine Quantitäten eines Gemenges von doppelt kohlensaurem Natron und Salmiak einzuverleiben. Der charakteristische Geschmack mancher Käsesorten mag von den eigenthümlichen Ammoniak- und Natronsalzen herrühren, die durch die Zersetzung des Caseïns und des Butterfettes sich bildeten. Da das Kochsalz die Fäulniß hemmt, so erscheint es zweckmäßig, namentlich bei Käse, der nicht sehr lange haltbar sein soll, es nicht gleich anfangs zuzusetzen, sondern erst, wenn die Fäulniß bereits einen gewissen Grad erreicht hat, wie dies auch schon bei Bereitung einiger Käsesorten geschieht.

§. 362.

Die Zusammensetzung des Käse und zwar des aus unabgerahmter Milch gewonnenen unterscheidet sich von der Milch fast nur durch den Mangel an Milchzucker und durch den Kochsalzgehalt; wenn jedoch der Milch vorher mehr oder weniger Rahm entzogen wurde, so entfernt sich auch der Käse in seiner Zusammensetzung von der der Milch; folgende Zahlen geben die Zusammensetzung eines fetten Süßmilchkäse (a) und eines magern Sauermilchkäse (b):

	(a)	(b)
Wasser	36	44
Caseïn	29	45
Fett	30,5	6
Asche	4,5	5
	100,0	100,0

Payen bestimmte in verschiedenen Käsesorten den Gehalt an Wasser, Asche, Stickstoff und Fett und fand in 100 Theilen Käse

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Wasser	53,99	61,87	40,07	26,53	41,41	32,05	30,39	30,31
Asche	5,63	4,25	5,93	4,45	6,21	4,79	4,78	7,09
Stickstoff	2,39	2,28	3,73	5,07	4,10	5,40	5,56	5,48
Fett	24,83	18,74	28,73	32,31	25,06	28,40	25,48	21,68

1 Käse von Brie, 2 Neufchatel, 3 Marolles, 4 Roquefort, 5 Holland, 6 Gruyères, 7 Chester, 8 Parmesano.

Die Asche von Faustkäse und Schweizerkäse ist von C. Johnson (1851) analysirt worden.

Der Schweizerkäse enthielt 44,7 Proc. Wasser, im bei 100° getrockneten Zustande 8 Proc. Stickstoff und 11,36 Proc. Asche von folgender Zusammensetzung:

		Nach Abzug des Kochsalzes.
Kochsalz	54,92	—
Natron	3,64	8,07
Kali	2,44	5,41
Kalk	17,68	39,22
Magnesia	0,80	1,77
Eisenoxyd	0,16	0,35
Phosphorsäure	20,28	45,00
Kieselerde	0,08	0,18
	100,00	100,00

Der Faustkäse, in der Gegend von Gießen bereitet, reagirte alkalisch, enthielt 46,35 Proc. Wasser und bei 100° getrocknet, 12,8 Proc. Stickstoff und 13,5 Proc. Asche, welche folgende Zusammensetzung zeigte:

		Nach Abzug des Kochsalzes.
Kochsalz	71,74	—
Natron	7,25	25,68
Kali	4,80	17,01
Kalk	2,52	8,92
Eisenoxyd	0,11	0,40
Phosphorsäure	13,55	47,88
Kieselerde	0,03	0,11
	100,00	100,00

Auffallend ist der hohe Natrongehalt, der in der Milch nicht präexistirt,

welcher entweder der Einwirkung der sauren phosphorsauren Salze auf das Kochsalz während der Reife des Käses zugeschrieben werden kann, indem jene Salze in Folge vorhergegangener Ammoniakbildung mit dem Kochsalze zu Salmiak und phosphorsaurem Natron-Ammoniak sich umsetzen, oder auch einer Zerlegung des Kochsalzes beim Reifen und einer Rückbildung von Natron-Caseat, oder endlich und am wahrscheinlichsten, einer Zersetzung des Kochsalzes in Folge der Einäscherung.

Jones analysirte (in Johnston's Laboratorium) eine Anzahl englischer Käsesorten, wobei folgende Resultate sich ergaben. 10 Theile Käse enthielten:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Wasser	43,82	35,81	35,58	36,34	38,46	41,55	40,58	44,80	36,04
Caseïn	45,04	37,96	25,00	31,12	25,87	28,84	28,25	28,16	28,98
Fett	5,98	21,97	30,11	28,09	31,86	27,60	27,44	23,04	30,40
Asche	5,18	4,25	6,29	4,41	3,81	2,78	3,73	3,99	4,38
	100,02	99,99	99,98	99,96	100,00	102,57	100,00	99,99	100,00

1 Käse aus abgerahmter Milch; fabricirt im Juni 1845, analysirt im Juni 1846; 2 Gloucester-Käse, ein Jahr alt; 3 North-Wilts-Käse, ein Jahr alt; 4 desselben Ursprungs; 5 Dunlop-Käse, ein Jahr alt; 6 Backsteinkäse aus Lanarkshire; 7 North-Wilts-Käse, zwei Monate alt; 8 der nämliche Käse, vier Monate alt; 9 Chedder-Käse, 2 Jahre alt.

Es wurde ferner in einigen dieser Käsesorten der Gehalt an phosphorsauren Erden, so wie der an Kochsalz bestimmt, wobei sich folgende Resultate ergaben:

	1.	4.	6.	7.	8.	9.
phosphorsaure Erden						
in 100 Th. Asche	54,06	53,64	53,38	64,61	56,42	31,12
in 100 „ Käse	2,80	2,28	2,03	2,41	2,25	1,74
Kochsalz						
in 100 Th. Asche	—	28,70	32,37	16,86	26,28	45,64
in 100 „ Käse	—	1,23	1,23	0,63	1,05	3,01

Folgende Zusammenstellung zeigt den procentischen Gehalt an Wasser, Asche, phosphorsauren Erden und Kochsalz in vier anderen englischen Käsesorten:

	Käse aus abgerahmter Milch.	Doppel-Gloucester.	Dunlop.	North-Wilts.
Wasser	55,81	42,37	41,55	36,59
Asche	4,90	5,11	3,38	7,61
phosphorsaure Erden				
in 100 Th. Asche	52,64	48,60	59,35	—
in 100 „ Käse	2,58	2,48	2,01	—
Kochsalz				
in 100 Th. Asche	42,13	27,53	—	—
in 100 „ Käse	2,06	1,41	—	—

Die Käse waren im Jahre 1845 bereitet und wurden im Jahre 1846 analysirt.

Mit dem Caseïn der Milch stimmt in seinen Eigenschaften ein Pflanzenbestandtheil überein, der sich in den Samenlappen der Leguminosen, namentlich der Erbsen, Linsen und Bohnen findet, sich in Wasser löst und aus der Lösung durch schwache Säuren abgeschieden werden kann. Diese Substanz ist Pflanzencaseïn genannt worden. Nach den Berichten von Itier stellen die Chinesen aus Erbsen einen wirklichen Käse dar. Es werden zu dem Ende Erbsen zu einem Brei gekocht, das Durchgeseihete wird mit Gypswasser zum Gerinnen gebracht und das Geronnene wie der aus Milch durch Laab gefällte Käse behandelt. Die Masse nimmt nach und nach den Geruch und Geschmack des animalischen Käse an.

§. 363.

Das Caseïn der Milch findet außer zur Bereitung des Käse noch andere technische Anwendungen. Löst man frisch coagulirtes Caseïn in zweifach kohlensaurem Natron, so erhält man eine Flüssigkeit, welche in hohem Grade klebende Eigenschaften besitzt und schon vor etwa 25 Jahren von Braconnot als Kitt (Caseïn-Kitt) vorgeschlagen worden ist. Noch größeres Klebvermögen hat eine Lösung von Caseïn in kalt gesättigter Boraxlösung, die füglich anstatt Tischlerleim und Mundleim Anwendung finden kann.

Eine Lösung von Caseïn in Ammoniak ist in neuerer Zeit von Krüger als Entkalkungsmittel des geläuterten Zuckersaftes (vergl. Bd. III. p. 236) vorgeschlagen worden; es schlägt sich Kalk-Caseat nieder, während das Ammoniak beim weiteren Verdampfen entweicht. Die Möglichkeit der Anwendung des Caseïns zur Entfernung des Kalkes beruht darauf, daß man aus dem Caseïn-Kalk das Caseïn wieder abscheidet.

Mit gelöschtem Kalk bildet das Caseïn den bekannten Quarkkitt in Frankreich Badigeon Bachelier genannt, der anfangs weich ist und nach und nach hart und unlöslich wird. Das nämliche Kalk-Caseat ist im Jahre 1850 von Broquette angewendet worden, um Baumwolle zu beizen, dieselbe so zu sagen zu animalisiren und sie dadurch zu befähigen, dieselben Farben aufzunehmen wie Schafwolle. Man löst Caseïn in Ammoniak auf und mischt mit dieser Lösung frischen Kalkbrei; mit der so erhaltenen Flüssigkeit (Caseogomme) tränkt man das zu beizende Zeug oder Garn.

In dem Zeugdruck, namentlich im Ultramarindruck, wendet man das Caseïn anstatt des Albumins als Befestigungsmittel der Farbe an, indem man das Caseïn in Ammoniak löst und die Farbe dann nach dem Drucken dämpft, dieses Verfahren ist aber wenig anwendbar, weil das ent-

weichende Ammoniak leicht auf die übrigen Farben nachtheilig wirkt. Nach Grüne löst man zweckmäßiger das Casein in Soda und bringt als Mittel es beim Dämpfen unlöslich zu machen, einen Zusatz von Baumöl in Anwendung. Bei der hohen Temperatur des Dämpfens bildet sich Oelseife und das Casein wird unlöslich gefällt; wird das so bedruckte Zeug ins Wasser gebracht, so wird die Oelseife weggespült, ohne daß das Casein, welche das Ultramarin fixirt hält, aufgelöst wird.

§. 364.

Der Milchzucker.

Der Milchzucker (sucre de lait, *sugar of milk*) $C_{12}H_{12}O_{12} = C_{12}H_{10}O_{10} + 2HO$ findet sich in der Milch durchschnittlich in der Menge von 5 Proc. und wird im Großen in der Schweiz, in Tyrol und im südlichen Bayern (im Landgerichte Sonthofen) aus der von der Butter und dem Casein befreiten Milch, den süßen Molken dargestellt. Letztere seiht man durch ein leinenes Tuch, schüttet sie in einen verzinnten Kessel, bringt sie zum Sieden, entfernt den auf der Oberfläche sich bildenden Schaum und setzt das Abdampfen fort, bis die Flüssigkeit Syrupsconsistenz angenommen hat. Man läßt sie in hölzernen Bottichen krystallisiren; die erhaltenen Krystalle werden durch Umkrystallisiren, Wiederauflösen in Wasser und Behandeln mit Thierkohle gereinigt. Zuletzt läßt man ihn an eingehängten Holzstäben oder an Fäden krystallisiren.

Der Milchzucker bildet weiße und harte, zwischen den Zähnen krachende Krystalle, die sich in 5—6 Theilen kaltem und 2,5 Th. siedendem Wasser lösen. Die Lösung besitzt einen schwach süßen Geschmack. Er ist unlöslich in kaltem Alkohol und Aether. Seine wässerige Lösung lenkt die Polarisationsebene nach rechts (vergl. d. Bd. p. 201). Verdünnte Säuren, sowol die Mineralsäuren, als auch die stärkeren organischen Säuren wie die Milchsäure, verwandeln den Milchzucker in Glycose. Fermente zersetzen den Milchzucker je nach ihrer Natur in Milchsäure oder Buttersäure; in geistige Gährung kann er jedoch erst übergehen, nachdem er in Glycose übergeführt worden ist (vergl. d. Bd. p. 554). Aehnlich der Glycose scheidet Milchzucker aus einer mit Alkali versetzten Kupferoxydullösung Kupferoxydul ab. Aus ammoniakalischem salpetersaurem Silberoxyd scheidet Milchzucker metallisches Silber in cohärenter Gestalt ab (Liebig'sche Silberspiegel Bd. II. p. 355).

Die Conservation von vegetabilischen Nahrungsmitteln.

§. 365.

Wenn bis vor wenigen Jahren die Wasserentziehung durch Trocknen, um Vegetabilien als Nahrungsmittel zu conserviren, nur bei dem Obst, in seltenen Fällen auch bei einigen Wurzeln Anwendung fand, so ist in der neueren Zeit das Trocknen auf alle Gemüse ausgedehnt und dadurch ein neuer Industriezweig geschaffen worden, dessen vortheilhafteste Rückwirkung auf den Landbau nicht ausbleiben kann, insofern er die Spatencultur befördert.

Die Gemüsepflanzen enthalten im Durchschnitt 10 Proc. Trockensubstanz; unter den Bestandtheilen der letzteren sind besonders in Betracht zu ziehen lösliches Eiweiß, Zucker, Dextrin und Mineralsalze; letztere sind im Gegensatze zu den Cerealien und Leguminosen arm an Phosphorsäure und reich an kohlensauren Alkalien. Die sogenannten Extractivstoffe der Gemüse sind zu wenig bekannt und können als ein Gemenge verschiedener Stoffe betrachtet werden, die zuweilen den Geschmack und die diätetische Wirkung eines Gemüses characterisiren; hierher gehört z. B. das Asparagin in den Spargeln, das Sinapin im Rettige ꝛc. Der Zellenstoff der Gemüse hat jedenfalls auch Antheil an dem Nahrungswerthe derselben; denn er ist weich und leicht verdaulich.

Chemisch sind die Gemüsepflanzen bisher selten untersucht worden. Von den vorhandenen Analysen seien die des Weiß- und Blumenkohles angeführt. Die eine der Weißkohlanalysen ist von Völcker zu Cirencester 1851, die andere von Keyser zu Möckern 1853 ausgeführt worden. Demnach fanden sich in 100 Th. Weißkohl:

	nach Völcker	nach Keyser
Wasser	86,20	87,71
Asche	1,87	1,26
Holzfaser	7,10	2,07
stickstofffreie Nährstoffe		7,56
Proteïnkörper	4,75	1,40

Nach einer Untersuchung von H. Ritthausen enthalten die Blätter und Stengel von Weißkohl:

	äußere Blätter	innere Blätter	Strunk
Wasser	88,84	91,30	82,17
Asche	1,58	0,69	1,86
Holzfaser	2,13	1,53	2,80
Proteïnsubstanz	1,57	1,46	1,08
sonstige Nährstoffe	5,88	5,02	12,09

In den Blumen und Blättern des **Blumenkohles** fand **Völcker:**

	Blumen	Blätter
Wasser	88,60	89,01
Proteïnsubstanz	3,84	3,61
stickstofffreie Substanzen	6,70	6,53
Asche	0,86	0,85

In grünen Gartenerbsen (a) und grünen Schneidbohnen (b) fand **Grouven:**

	(a)	(b)
Wasser	79,74	91,34
Proteïnsubstanz	6,06	2,04
sonstige Nährstoffe	13,08	5,99
Asche	1,12	0,63

§. 366.

Das **Appert**'sche Verfahren der Conservation (vergl. d. Bd. p. 704) kann bei den Gemüsen nur in sehr beschränktem Grade Anwendung finden, weil sie selbst im conservirten Zustande noch einen beträchtlichen Raum einnehmen und durch die Blechbüchsen, in denen man sie aufbewahrt, das natürliche Gewicht derselben noch bedeutend erhöht wird.

Das Verfahren der Conservirung von Gemüsen mittelst **Austrocknung** hat in der letzten Zeit durch den Franzosen **Masson** dadurch eine wesentliche Verbesserung erfahren, daß er die getrockneten Vegetabilien einer starken **Pressung** unterwirft und sie so in kleine viereckige Kuchen verwandelt, wodurch wegen der so verminderten Oberfläche die Einwirkung der Luft bedeutend geschwächt wird. Es beseitigt die hauptsächlichsten Nachtheile der Appert'schen Methode und hat sich durch seine thatsächliche Brauchbarkeit in wenigen Jahren, besonders in Frankreich und England, allgemeine Anerkennung erworben. Es werden auf diese Weise gewöhnliche Gemüse (Blumenkohl, Cichorien,-Endivien, französische Suppe oder Julienne, Frühkohl, Erbsen, Rosenkohl, Sellerie, Schneidbohnen, Spinat 2c.) und Hauskräuter (Borasch, Bohnenkraut, Kerbel, Waldmeister, Petersilie, Sauerampher, Schnittlauch, Majoran, Thymian, Esdragon u. s. w.) gepreßt und entweder in Blechbüchsen verlöthet oder mit Zinnfolie umwickelt. Erwähnenswerth ist die sogenannte Feldkost (mélange d'équipages), ein aus Wirsing, gelben und weißen Rüben, Bohnen und Kartoffeln bestehendes, besonders schmackhaftes und sehr nahrhaftes Gericht, das sich besonders für die Massenverpflegung eignet. Beim Gebrauche ist es nur nöthig, die comprimirten Gemüse etwa $^1/_2$—$^3/_4$ Stunde lang in warmes Wasser zu legen, wodurch die Blätter bis zu ihrem frühern Volumen wieder anschwellen und auch so

ziemlich das vorige Ansehen wieder gewinnen. Sie werden dann vollends auf die gewöhnliche Weise zubereitet. Das so erhaltene Gemüse hat zwar nicht ganz den Wohlgeschmack des frischen, dennoch bildet es bei Mangel an frischem Gemüse bei Feldzügen, in Festungen, auf der See oder in gewissen Jahreszeiten ein sehr willkommenes Surrogat. Die Franzosen verwenden die comprimirten Gemüse nicht nur in den Privathäusern und öffentlichen Anstalten, sondern auch im großartigsten Maaßstabe bei der Armee und der Marine. Während des Krimfeldzuges brauchte die französische Armee monatlich 2,500,000 Rationen gepreßte Gemüse, die englische brauchte 1,400,000, die sardinische 1,150,000 Rationen. In Deutschland erwarben sich die Präparate eines lübecker Hauses einen solchen Ruf, daß die Ostseeflotte der Alliirten im Jahre 1855 bedeutende Mengen der lübecker comprimirten Gemüse bezog.

Neuerdings hat Morel-Fatio ein neues Verfahren der Zubereitung von conservirten Gemüsen in Vorschlag gebracht, welches darin besteht, die Gemüse überhitzten Wasserdämpfen auszusetzen und sie sogleich darauf zu trocknen. Der Genannte führt an, daß nach dem bisher angewendeten Verfahren, wobei die Gemüse einfach getrocknet werden, die Producte immer einen heuähnlichen Geschmack besitzen müssen, wie er frisch getrockneten Vegetabilien eigenthümlich ist, und daß sie auch mit der Zeit einen scharfen Geschmack annehmen, der von einer langsamen Zersetzung der organischen Masse, deren Eiweiß nicht coagulirt sei, herrühre. Nach dem neuen Verfahren werden die zu conservirenden Vegetabilien gereinigt, zerschnitten u. s. w. und sodann auf Horden gebracht, auf welchen sie der Wirkung von Wasserdämpfen von 4—5 Atmosphären Druck ausgesetzt sind; sie werden dadurch schnell gekocht, ohne an Güte zu verlieren. Nachdem die Vegetabilien genügend gekocht sind, entfernt man die Horden aus dem Dampfe und bringt sie in einen Raum, in welchen durch ein Gebläse bis auf 35—40° erhitzte Luft eingetrieben wird. Die auf diese Weise getrockneten Substanzen befinden sich nun in einem Zustande, in welchem sie an der Luft sich nicht mehr verändern, indem durch die Wirkung der Wasserdämpfe das Eiweiß coagulirt und somit das gährungserregende Princip zerstört worden ist. Die Dauer der Einwirkung der Dämpfe variirt je nach der Natur der Substanzen und der Anwendung, welche man davon zu machen beabsichtigt. Die Verpackung der Substanzen ist auch eine verschiedene. Erbsen u. s. w. werden in Pappfutterale oder Holzbüchsen eingeschlossen, Blätter und Kräuter in Papierbeutel gepreßt.

Die Vorzüge des im Vorstehenden beschriebenen Verfahrens sind 1) wirkliche und vollkommene Conservirung, die so lange währt, als die Fabrikate

trocken erhalten werden, 2) Verminderung des Volumens, indem 25,000 Portionen nur den Raum eines Kubikmeters einnehmen, 3) Verminderung des Gewichtes — 50 Portionen wiegen nur 1 Kilogr., 4) Wohlfeilheit; hat z. B. ein Schiff 1000 Kilogr. Kartoffeln an Bord, so beträgt der Verlust nach 4 Wochen

durch Fäulniß	19 Proc.
„ Eintrocknen	10 „
„ Schälen bei der Zubereitung	25 „
	54 Proc.

zum Genusse bleiben mithin nur mehr 55 Proc. oder 550 Kilogr. übrig. Das Aequivalent an conservirten Kartoffeln wiegt nur 100—110 Kilogr. und kostet nur $^2/_3$ von dem, was 1000 Kilogr. frische Kartoffeln kosten.

So groß nun die Vortheile dieser Conservationsmethode sind, so fehlt es derselben doch auch nicht an Schattenseiten, deren größte darin besteht, daß den Nahrungsstoffen außer dem Wasser auch andere Bestandtheile wie Proteïnkörper, Stärkemehl, Salze u. s. w. entzogen werden. Da diese Bestandtheile zur normalen Blutbildung absolut nothwendig sind, so ist die Ernährungsfähigkeit dieser also conservirten Nahrungsstoffe bedeutend geschwächt.

Nach dem neuerdings von Böckmann ermittelten und in einer Fabrik zu Offenburg in Anwendung gebrachten Verfahren soll den Nahrungsstoffen bei der Fabrikation nur das entzogen werden, was denselben bei der Zubereitung auch wieder zurückgegeben werden kann, nämlich das Wasser. Das Nähere ist nicht bekannt.

§. 367.

Die Anwendung der Methode Appert's erstreckt sich besonders auf die Conservation feinerer Gemüse (Spargel, junge Erbsen). Hierbei ist es nicht selten, daß trotz sorgfältigem Operiren und genauem Verschlusse ein Verderben der Conserven stattfindet. In der Gegend in Frankreich, die Landes genannt wird, wo die Conservirung der jungen grünen Erbsen ein wichtiger Industriezweig geworden, schien derselbe plötzlich im Jahre 1850 dadurch bedroht, daß alle eingemachten Erbsen in die Buttersäuregährung übergingen und verdarben. J. Dumas, damals Minister, sandte den Professor Favre in jene Gegend, um dem Uebelstande zu begegnen, der bald das Mittel fand, der Gährung und somit dem Verderben vorzubeugen; dieses Mittel bestand darin, den Verschluß der Gefäße bei 8—10° über dem gewöhnlichen Siedepunkte des Wassers vorzunehmen. Fortan arbeiteten alle Conservirungsanstalten nach Favre's System. Dies dauerte sechs Jahre. Seit 1856 genügten aber auch 110° nicht mehr, um vegetabilische Nahrungsstoffe zu conserviren und

man ist jetzt genöthigt, eine Temperatur von 115° anzuwenden. Es giebt also hier ein höchst interessantes Problem zu lösen.

Unter den vielen Substanzen, deren man sich außerdem zum Conserviren von Vegetabilien bedient, seien noch angeführt das Kochsalz, der Zucker, der Weingeist und der Essig.

Bei der Anwendung von Kochsalz findet allerdings ebenso wie bei der Conservation des Fleisches (d. Bd. p. 709) Wasserentziehung statt, dies ist jedoch für die Conservirung nicht gerade die Hauptsache. Indem man nämlich das auf Schneidemaschinen fein geschnittene Kraut mit Kochsalz gemischt in Fässer und Tonnen bringt und dort einstampft, bis der Saft hervorquillt, wird die eingeschlossene Luft ausgetrieben und, indem der Saft das Kraut allenthalben umgiebt, der Luftzutritt verhindert. Der Saft geht, wenn das Kraut an einem mäßig warmen Orte aufbewahrt wird, in kurzer Zeit in Milchsäuregährung über, deren Product, die Milchsäure, in das Kraut dringt und dessen Haltbarkeit bedingt. Bei der Bereitung des Sauerkrautes kommt es darauf an, den Moment wahrzunehmen, in welchem die Milchsäurebildung als vollendet betrachtet werden darf; von jetzt an ist Aufbewahrung an einem kühlen Orte unerläßlich. Wird dieser Zeitpunkt übersehen, oder geschieht die Aufbewahrung bei zu hoher Temperatur, so geht die angenehm säuerlich schmeckende Milchsäure unter Schaumbildung bald in die widrig riechende Buttersäure über, deren Bildung ein Zeichen von eintretender Fäulniß ist.

Das Einmachen in Zucker findet häufig Anwendung zum Conserviren von Früchten u. dergl. So sehr auch eine verdünnte Zuckerlösung das Bestreben hat, unter Mitwirkung gewisser stickstoffhaltiger organischer Substanzen in geistige Gährung und später unter Umständen in Essig oder überhaupt saure Flüssigkeiten überzugehen, eben so kräftig widersteht eine Zuckerlösung diesen Umwandlungen, wenn sie concentrirt genug ist, und schützt selbst andere damit getränkte Substanzen vor dem Verderben, worauf eben das Einmachen beruht. Der Saft gewisser Früchte wie z. B. der von Johannis- und Stachelbeeren, besitzt die Eigenschaft, nach dem Kochen, gleichviel ob Zucker zugesetzt wurde oder nicht, beim Erkalten eine Gallerte zu bilden, die, wenn das Kochen des Fruchtsaftes mit Zucker geschah, die sogenannten Fruchtgelées liefert. Diese Fruchtsäfte verdanken ihre Eigenthümlichkeit, nach dem Kochen zu gelatiniren, der Gegenwart der Pektinsäure (oder richtiger der Pektose, welche bei Gegenwart von Säuren leicht in Pektinsäure übergeht), einer im Pflanzenreiche überaus verbreiteten Substanz, die ihrer Zusammensetzung nach sich an die Cellulose ähnlichen Körper anschließt.

Der Essig endlich ist ein häufig angewendetes Mittel der Conserva-

tion für solche Vegetabilien, die weniger Nahrungsmittel als Reizmittel oder Gewürze sind. Man bedient sich des Essigs zum Aufbewahren von Gurken, Bohnen, Kapern, Senf u. s. w. Um die Haltbarkeit solcher Conserven zu erhöhen, ist es zweckmäßig, den zuerst benutzten Essig, welcher durch den Wassergehalt der zu conservirenden Früchte öfters bis zur Unwirksamkeit verdünnt worden ist, durch frischen und möglichst starken zu ersetzen.

Oel, welches nur dadurch wirkt, daß es die Luft abschließt, dient seltener zur Conservation von Vegetabilien wie von Oliven, als von Fischen (Sardellen, Thunfisch).

Weingeist wird nur zur Conservation von Früchten wie Pflaumen, die man sorgfältig von der Schale befreit und dann in Cognac einsetzt, angewendet.

Die Genußmittel

Cacao, Kaffee, Thee und Tabak.

Cacao und Chocolade[1]).

§. 368.

Die Cacaobohnen sind die Samen des Cacaobaumes (*Theobroma Cacao*[1])), eines Baumes aus der Familie der Büttneriaceen, einer Abtheilung der großen Gruppe der Malvifloren, dessen Vaterland Centralamerika zwischen dem 23° nördl. Br. und dem 15—20° südl. Br. ist. Die Europäer lernten zuerst den Cacaobaum in den Ländern am mexicanischen Meerbusen kennen, daher gegenwärtig auch noch diejenigen Namen gebräuchlich sind, die von den alten Mexicanern herstammen; diese Namen waren

---

[1]) Literatur. Gallais, Monographie du cacao, Paris 1827; Buchot, Sur le cacao et sa culture, Paris 1787; Payen, Les substances alimentaires, Paris 1856, p. 204; Johnson, die Chemie des täglichen Lebens, deutsch bearbeitet von Th. O. G. Wolff, Berlin 1854, Bd. I. p. 208; Knapp, Ronalds and Richardson, Chemical Technology, London 1851, Vol. III. p. 143; E. v. Bibra, die narcotischen Genußmittel und der Mensch, Nürnberg 1855, p. 113; Rochleder, die Genußmittel und Gewürze, Wien 1852, p. 55; Tuchen, die organ. Bestandtheile des Cacao, Göttingen 1857; Alfred Mitscherlich, der Cacao und die Chocolade, Berlin 1859; Supplement zu Prechtl's Encyclopädie, Stuttgart 1859, Bd. II. p. 254.

[2]) Der Name Theobroma, Götterspeise von θεός, Gott und βρῶμα, Speise, wurde dem Baume von Linné gegeben, welcher die Chocolade leidenschaftlich liebte. Außer *Th. cacao* liefern auch noch *Th. bicolor, Th. speciosum, Th. microcarpum, Th. silvestre* und *Th. subincanum* Cacaobohnen.

Cacaotal für den Baum, Cacahoatl für die Bohnen und Chocolatl für das aus letzteren bereitete Getränk. Die unter Cortez vordringenden Spanier fanden in Mexico eine ausgebreitete Cultur des Cacaobaumes, ein großer Theil der Abgaben, welche Montezumas, der damalige Herrscher Mexico's erhielt, bestand in Cacaobohnen. Heutzutage ist die Cacaocultur in Mexico dergestalt vermindert, daß die Consumtion die Production weit übersteigt. Südlich von Mexico, so in Guatemala, welches in der Provinz Soconusco (Xoconochco) die geschätztesten Bohnen liefert, ferner in Costarica und Nicaragua trifft man reiche Cacaoplantagen. Auf den ostindischen Inseln hat man nie die Resultate erzielt, welche man für den Cacaobaum zu erwarten berechtigt gewesen wäre; abgesehen davon, daß die Qualität der Bohnen meist der der continentalen Sorten nachsteht, so war auch der Ernteertrag nur kurze Zeit hindurch ein befriedigender. Dies liegt zum Theil in den Orkanen, welche häufig die Plantagen vernichteten, theils aber auch darin, daß das Zuckerrohr, der Kaffeebaum und der Tabak sich immer mehr ausbreiteten und eine weit bessere und sichere Rente gewährten als die Cultur des Cacaobaumes. In Südamerika wird besonders in Columbien der Cacao in großer Menge gewonnen; nördlich in der Provinz Magdalena, nach Süden und Westen zu in der Provinz Ecuador, in den Gegenden von Guayaquil, Quito und Popayan. Caracas ist reich an Cacaoplantagen, welche am nördlichen Abhange der Küstenkette liegen und im Innern namentlich von Cumana bis zur Mündung des Tocuyo sich erstrecken. An den Ufern des Amazonenstromes findet sich der Cacaobaum wild wachsend in großer Menge, doch ist der hier gewonnene Cacao — der Maranhamcacao, der Cacao von Para und Rio-negro wenig geschätzt. In Pernambuco und in der Gegend von Bahia ist die Cacaocultur eine sehr beschränkte.

Von den Holländern wurde der Cacaobaum nach Java gebracht, ohne daß jedoch dort günstige Resultate erzielt worden wären, dagegen gedeiht er auf den Philippinen, besonders auf Manila. Auch auf den canarischen Inseln und auf der Insel Bourbon wird der Cacaobaum cultivirt.

Man erntet die Cacaofrüchte zweimal im Jahre; in Brasilien beginnt die Sommerernte im Januar und Februar, die Winternte im Juni und Juli, in Mexico dagegen die Haupternte im März und April, die geringere im October; dieselben haben eine Form, welche zwischen der einer Gurke und einer Melone steht, ihre Länge beträgt 6—9 Zoll, ihre Dicke 2—3½ Zoll. Die holzig-lederartige Rinde ist frisch grünlichweiß bis orangegelb und enthält 5—6 Fächer, mit einem röthlichweißen Fleisch angefüllt, in welchem die Bohnen eingebettet sind. Die Samen liegen horizontal über einander und sind durch das sie einschließende Fleisch vereinigt; sie sind eiförmig, platt ge-

drückt, 6—9 Linien lang und 3—5 Linien breit. Die frisch herabgeschlagenen Früchte werden zunächst geöffnet und der Inhalt durch Reiben zwischen den Händen oder mit Hülfe eines Siebes in das breiartige Fleisch und die Bohnen getrennt. Die Schalen verbrennt man zu Asche und gewinnt aus letzterer zur Seifenfabrikation angewendete Lauge. Das Fleisch dient entweder roh als Nahrungsmittel oder giebt nach überstandener Gährung ein geistiges Getränk. Die Bohnen werden an der Sonne oder durch künstliche Wärme getrocknet. In einigen Gegenden so in Caracas unterwirft man sie einer Art Gährung, indem man sie in Körben wol bedeckt, bisweilen auch in der Erde 4 — 5 Tage liegen läßt, wodurch die Bohnen zum Theil ihren herben und bitteren Geschmack verlieren, und ihre Keimfähigkeit erstickt wird. Der so behandelte Cacao heißt gerotteter Cacao, zum Unterschiede von dem ungerotteten oder Sonnen-Cacao. 100 Th. frischer Bohnen geben gegen 45—50 Th. getrockneter. Ein Baum liefert jährlich 2 — 3 Kilogr. frische oder 1 — 1,5 Kilogr. getrocknete Bohnen.

Zu den geschätztesten Sorten des gerotteten Cacao gehören die Bohnen von Soconusco in Mexico und die von Esmeraldas aus der Republik Ecuador, beide kommen nicht in den europäischen Handel. Ihm zunächst steht der Maracaibo-Cacao aus Columbien, darauf folgen die Bohnen von Guatemala und Caracas, dann die von Trinidad und Martinique. Alsdann folgen die Bohnen von Guayaquil (Popayan, Quito) und die von den Ufern des Berbice, Surinam und Eßcquibo. Den ungerotteten Cacao bilden die brasilianischen Sorten Maranham-Cacao (Para, Bahia und Rio-negro), dann der von Cayenne und der Cacao des iles, d. i. der Cacao der Antillen, besonders der von Haïti und Jamaica. In den europäischen Handel kommen vorzugsweise die Bohnen aus Caracas und Guayaquil. Letztere Sorten rühren meist von wildwachsenden Bäumen her und stehen den gerotteten Bohnen bedeutend nach. Die gerotteten Bohnen erkennt man im Handel an ihrem erdigen Ueberzuge.

§. 369.

Die Cacaobohnen bestehen, so wie sie im Handel sich finden, aus Schalen und Kernen. Lampadius (1828) fand in 100 Th.

Martinique	11,3	Th. Schalen	und	88,7	Th.	Kerne
Surinam	16,5	„	„	83,5	„	„
Cayenne	12,0	„	„	88	„	„
Trinidad	14,1	„	„	85,9	„	„
Caracas	14,3	„	„	85,7	„	„
Maranham	11,2	„	„	88,8	„	„

Die Schalen lieferten 5,6 Proc. Asche, welche viel kohlensaures Kali, wenig phosphorsauren Kalk und Kieselerde enthielt.

Bei dem Trocknen bei etwa 90° verloren an Wasser

Martinique	5,7 Proc.
Surinam	5,1 "
Cayenne	5,2 "
Caracas	4,2 "
Trinidad	6,1 "
Maranham	5,3 "

Die Bohnen enthalten wesentlich Fett (Cacaobutter), Stärkemehl, Theobromin, Eiweißsubstanz, Farbstoff, Gerbsäure und mineralische Bestandtheile.

In den Kernen von Martinique-Bohnen fand Lampadius

Fett	53,10
Eiweißsubstanz	16,70
Stärkemehl	10,91
Gummi	7,75
rothen Farbstoff	2,01
Cellulose	0,90
Wasser	5,28
Asche	2,0
	98,57

100 Th. anderer Sorten gaben ihm an Fett

Martinique	53,5 Th.
Surinam	53,0 "
Cayenne	55,1 "
Caracas	56,2 "
Trinidad	51,5 "
Maranham	49,7 "

A. Tuchen untersuchte (1857) mehrere Cacaosorten mit folgenden Resultaten:

	Guayaquil	Surinam	Caracas	Para	Maranham	Trinidad
Wasser	6,20	6,02	5,58	5,55	5,48	4,88
Cacaoroth	4,56	6,62	6,18	6,19	6,57	6,22
Kleber	2,97	3,21	3,22	2,99	3,14	3,14
Fett	36,38	36,97	35,08	34,48	38,25	36,42
Schleim	1,58	0,96	1,19	0,78	0,63	0,61
Extractivstoff	3,44	4,18	6,22	6,62	3,33	5,48
Stärkemehl	0,53	0,55	0,62	0,29	0,72	0,51
Theobromin	0,63	0,56	0,55	0,67	0,38	0,48
Huminsäure	8,58	7,25	9,28	8,63	8,03	9,25
Cellulose	30,50	30,00	28,67	30,22	29,77	29,87
Asche	3,03	3,00	2,92	3,00	2,92	2,98

Payen und Boussingault fanden bei der Analyse von Cacaobohnen:

	Payen.	Boussingault.
Fett	52	44
Stärkemehl	10	—
Eiweißsubstanz	20	20
Cellulose	2	13
Theobromin	2	2
Asche	4	4
Wasser	10	11
Gummi	—	6
Bitterstoff, Aromatischer Stoff, Farbstoff	Spur	Spur

Die neueste und zuverlässigste Untersuchung endlich ist von A. Mitscherlich, der bei der Analyse von geschälten, nicht gerösteten Bohnen folgende Resultate erhielt:

	Guayaquil.	Caracas.
Fett	45—49	46—49
Stärkemehl	14—18	13,5—17
Glycose	0,34	—
Rohrzucker	0,26	—
Cellulose	5,8	—
Pigment	3,5—5	—
Eiweißsubstanz	13—18	—
Theobromin	1,2—1,5	—
Asche	3,5	—
Wasser	5,6—6,3	—

Das Fett des Cacao oder die Cacaobutter (beurre de cacao, *cacaonut-oil*) läßt sich aus den gebrannten und fein gepulverten Bohnen durch Auspressen in der Wärme oder durch Auskochen derselben mit Wasser darstellen; sie ist gelblichweiß und kann durch Umschmelzen in warmem Wasser fast farblos erhalten werden, sie besitzt den Geruch und Geschmack des Cacao. Ihr spec. Gewicht = 0,91; sie schmilzt bei 29,5 bis 30° und erstarrt bei 23 — 29°. Nach den Untersuchungen von Specht und Gößmann bildet sich beim Verseifen der Cacaobutter vorherrschend Stearinsäure und ferner noch Palmitinsäure und Oelsäure; einer neueren von A. Mitscherlich zufolge soll die Cacaobutter zwei Fette enthalten, nämlich Cacaostearin, und außerdem noch ein Fett, dessen Schmelzpunkt etwas niedriger ist als der der Cacaobutter und welches beim Verseifen eine feste und eine flüssige Fettsäure giebt.

Von dem Stärkemehlgehalt der Cacaobohnen, welcher von meh-

reren Analytikern geläugnet worden war, überzeugt man sich außer durch das Mikroskop dadurch, daß man die fein zerriebenen Bohnen schlämmt, wodurch das Stärkemehl in reichlicher Menge gewonnen wird.

Das Theobromin ($C_{14}H_8N_4O_4$), eine dem Caffeïn in chemischer und physiologischer Hinsicht nahe verwandte Base, wurde von Woskresensky im Jahre 1842 entdeckt; von ihr hängt zum großen Theil die Bedeutung des Cacao und der Chocolade als Nahrungsmittel ab.

Das Pigment (Cacaoroth) der Cacaobohnen scheint ein Derivat einer Gerbsäure zu sein und sich dem Chinaroth an die Seite zu stellen; es ist in Wasser löslich und wird durch Eisensalze grün gefärbt.

Die anorganischen Bestandtheile der Cacaobohnen wurden von Letellier und von Zedeler näher bestimmt; ihre Menge betrug 3,5 Procent vom Gewicht der lufttrockenen Bohnen, die Asche selbst bestand aus

	Letellier.		Zedeler.
Kali	33,4		37,14
Natron	—		1,23
Magnesia	17,0		15,97
Kalk	11,0		2,88
Kieselsäure	3,3		0,17
Phosphorsäure	29,6		39,55
Schwefelsäure	4,5		1,35
Kohlensäure	1,0	phosphors. Eisenoxyd	0,17
Chlor	1,67		1,67

§. 370.

Die Chocolade.

Der Gebrauch der Chocolade ist ein sehr alter; als die Spanier im Jahre 1519 Mexico eroberten, fanden sie bei den Eingeborenen ein Getränk, das aus den Cacaobohnen bereitet und Chocolatl genannt wurde. Wie sehr die Ureinwohner Mexicos die Bohnen des Cacaobaumes schätzten, folgt aus dem Umstande, daß sie allgemein als Münze benutzt wurden. Der Gebrauch der Bohnen als Münze nahm nach der Eroberung des Landes durch die Spanier nur sehr langsam ab und noch heutzutage verwendet man sie in der Provinz Costa-rica, wo man keine Kupfermünzen hat, zum Kleinhandel.

Für die wohlhabendere Klasse bereitete man damals die Chocolade, indem man die in Thongefäßen gerösteten und von der Schale befreiten Bohnen zwischen Steinen fein rieb und die so erhaltene und behufs der Aufbewahrung in Formen gebrachte Masse mit Wasser kochte. Für das Volk wurde die Cacaomasse mit Maismehl versetzt, und das daraus bereitete Getränk mit Pfeffer gewürzt. Die Spanier nahmen den Gebrauch der Chocolade

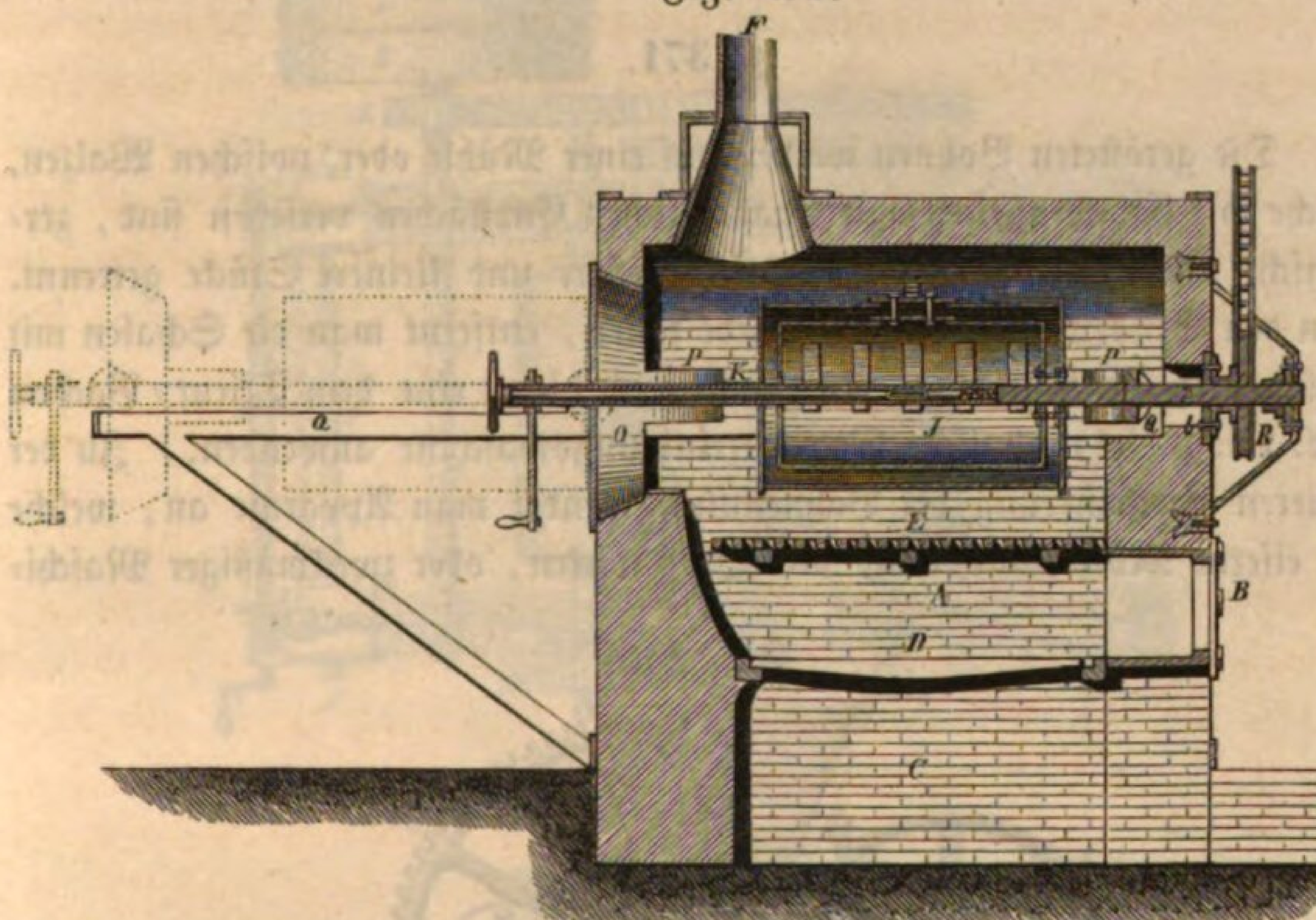
erst dann an, als auch der Zucker allgemeiner geworden und sein Gebrauch mit dem des Cacao verbunden wurde. Im Jahre 1520 wurde die Chocolade in Europa eingeführt, obgleich ihr Gebrauch längere Zeit auf Spanien beschränkt blieb und erst im Jahre 1606 nach Italien und später auch in Frankreich sich verbreitete. In London geschieht erst im Jahre 1657 eines Chocoladenhauses Erwähnung. In Deutschland wurde die Chocolade hauptsächlich durch den Leibarzt des großen Kurfürsten von Brandenburg, Bontekoe, welcher ein Buch [1]) herausgab, in welchem der Genuß der Chocolade anempfohlen wurde, bekannt.

Die Fabrikation der Chocolade geschieht gegenwärtig auf folgende Weise: Man verarbeitet in den einzelnen Ländern entweder Bohnen aus denselben Gegenden und zwar entweder jede Sorte für sich, theils mehrere gemengt, namentlich vermengt man fettreiche Bohnen mit aromatischen. So mengt man in Frankreich Caracasbohnen mit dem Cacao der Antillen (Cacao des iles). Die Bohnen werden zuvörderst mit Hülfe von Sieben von Unreinigkeiten befreit und dann geröstet. Das Rösten hat zum Zweck, die Schalen der Bohnen spröde zu machen, damit sie leicht von den Kernen getrennt werden können, ferner die letzteren zu trocknen, um sie dann zu zerreiben. Die beim Rösten angewendete Temperatur beträgt 100°. (A. Mitscherlich fand die Temperatur der Bohnen in einer Rösttrommel 100°, in einer anderen aber 137°). Die Veränderungen, welche die Bestandtheile während des Röstens erleiden, sind noch nicht studirt worden, jedenfalls erstrecken sie sich aber nur auf die aromatischen Bestandtheile, deren Geruch nach dem Rösten ein anderer geworden ist, auf das Stärkemehl, das zum Theil in Leiokom übergeht und zum kleinen Theil vielleicht auch auf den Zucker. Cacaofett und Theobromin bleiben vollkommen unverändert, vorausgesetzt, daß die Normaltemperatur während des Röstens nicht überschritten worden war. Zum Rösten der Bohnen wendet man entweder horizontale oder geneigt liegende eiserne Platten, die von unten erhitzt werden, oder Blechtrommeln an, ähnlich denen, die man zum Kaffeebrennen benutzt. Ein sehr zweckmäßiger Cacaobrenner ist der von Devinck (Fig. 234), der sich von einem gewöhnlichen Kaffeebrenner dadurch unterscheidet, daß die Rösttrommel doppelte Wände hat; die innere Trommel wird mithin nicht direct durch das Feuer, sondern durch die zweite Wand, welche außen vom Feuer umspielt wird, erhitzt. A ist der Ofen, B die Heizthür, D der Rost, C der Aschenfall, F das Abzugsrohr für die Feuergase und J die doppelte Blechtrommel, welche ungefähr 25 Kilogr. Cacaobohnen fassen kann (anderwärts haben die Trom-

[1]) Bontekoe, Tractat von Kruyd, Thee, Coffi, Chocolata; Gravenhage 1679.

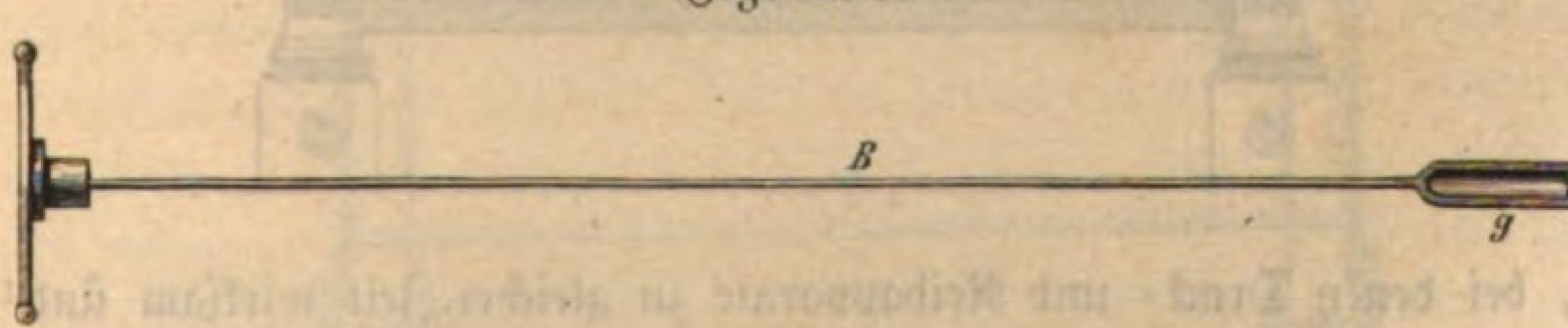
meln eine Capacität von 60 — 70 Kilogr. Bohnen). K ist die hohle Axe, an der sich mehrere Flügel zum Wenden der Bohnen befinden. Axe und Brenner lassen sich behufs des Füllens und Entleerens, mit Hülfe der kleinen Eisenbahn Q Q, auf der die beiden Wägen P P laufen, durch die Oeffnung O,

Fig. 234.



die während der Arbeit durch einen Blechdeckel verschlossen ist, aus dem Ofen ziehen. Die punktirten Linien zeigen die Lage der aus dem Ofen gezogenen Theile. Um den Grad des Röstens beurtheilen zu können, zieht man von Zeit zu Zeit mit Hülfe der Stange B (Fig. 235) Proben. Diese Stange trägt bei g einen kleinen hohlen Cylinder, der in die hohle Axe K hineingeschoben

Fig. 235.



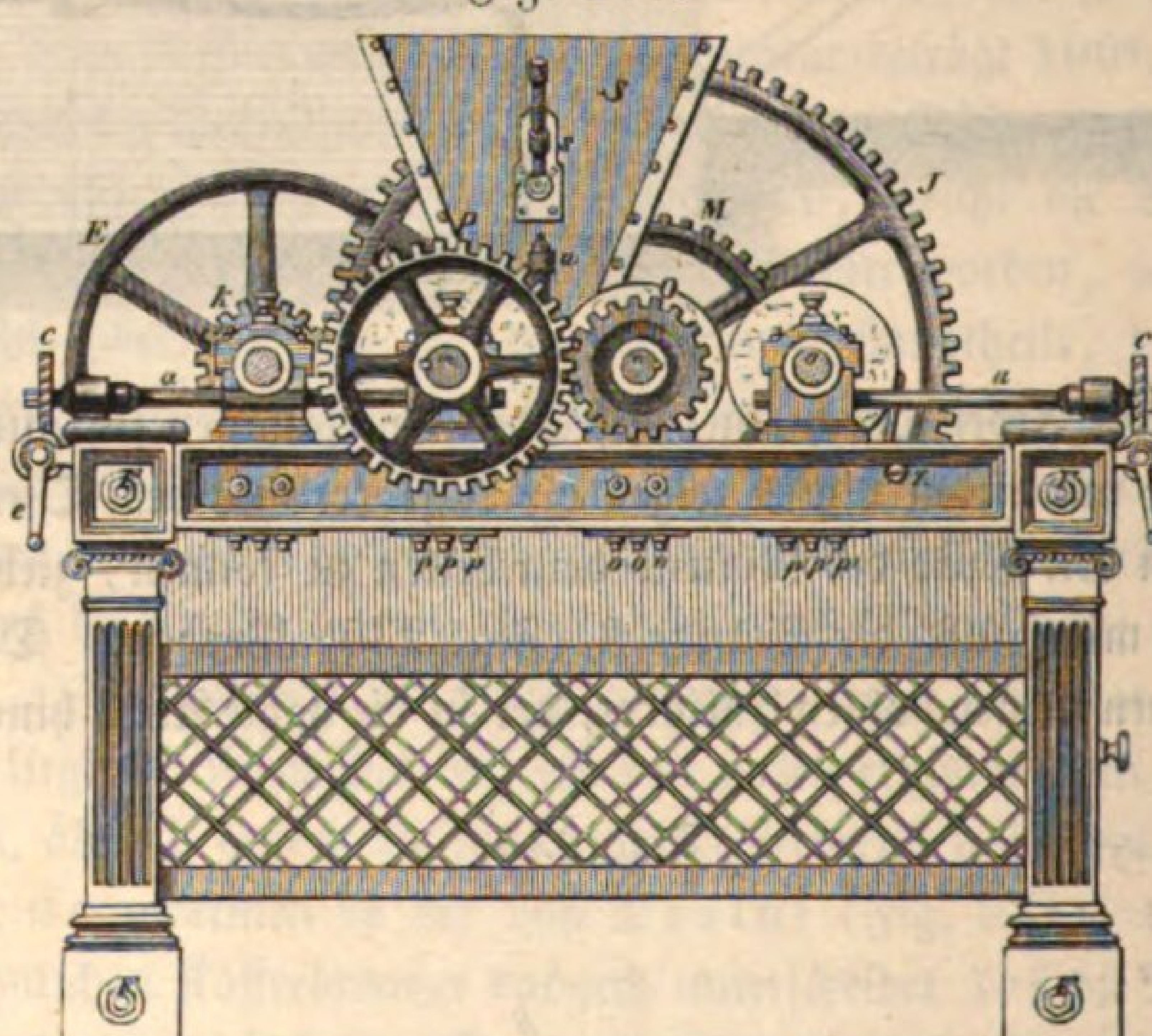
werden kann und an der einen Seite geöffnet ist. Dieser Oeffnung entspricht eine zweite Oeffnung in der Axe, etwa in der Mitte der Trommel, welche mittelst einer dahinter liegenden Spiralfeder durch einen Metallbolzen geschlossen wird. Wird die Stange mit einiger Gewalt in die Axe geschoben,

so drückt sie den Bolzen zurück und es fallen einige Bohnen in die Oeffnung; beim Herausziehen der Stange wird die Oeffnung in der Axe mittelst der Feder wieder verschlossen. Obgleich der beschriebene Brennapparat sehr empfehlenswerth ist, so ist doch seine Einrichtung ziemlich kostspielig, auch consumirt er wegen doppelter Wandung größere Mengen von Brennstoff.

§. 371.

Die gerösteten Bohnen werden auf einer Mühle oder zwischen Walzen, welche mit Erhabenheiten mit quadratischen Endflächen versehen sind, zerquetscht und mittelst eines Siebes in größere und kleinere Stücke getrennt. Von den Stücken, die durch die Siebe fallen, entfernt man die Schalen mit Hülfe eines Ventilators. Man kann auch hierzu eine dem Trieur-Vachon (Bd. III. p. 51) ähnliche Getreidereinigungsmaschine anwenden. Zu der weiteren Zerkleinerung der Bohnenstücke wendet man Apparate an, welche wie eiserne Mörser mit Keule und Stoß wirken, oder zweckmäßiger Maschi-

Fig. 236.



nen, bei denen Druck- und Reibapparate zu gleicher Zeit wirksam sind[1]). Von dem Grade der Zerkleinerung ist die Güte des Fabrikats abhängig,

[1]) Eine vollständige Zusammenstellung und Beschreibung der neuern Maschinen zum Zerkleinern der Cacaobohnen findet sich in den Supplementen zu Prechtl's Encyclopädie, Bd. II. p. 237—274.

deshalb hat man von jeher sich mit der Construction und Verbesserung von Chocolademaschinen beschäftigt, unter denen die von Herrmann und Devink hauptsächlich Eingang gefunden haben. Zum Zerreiben der

Fig. 237.

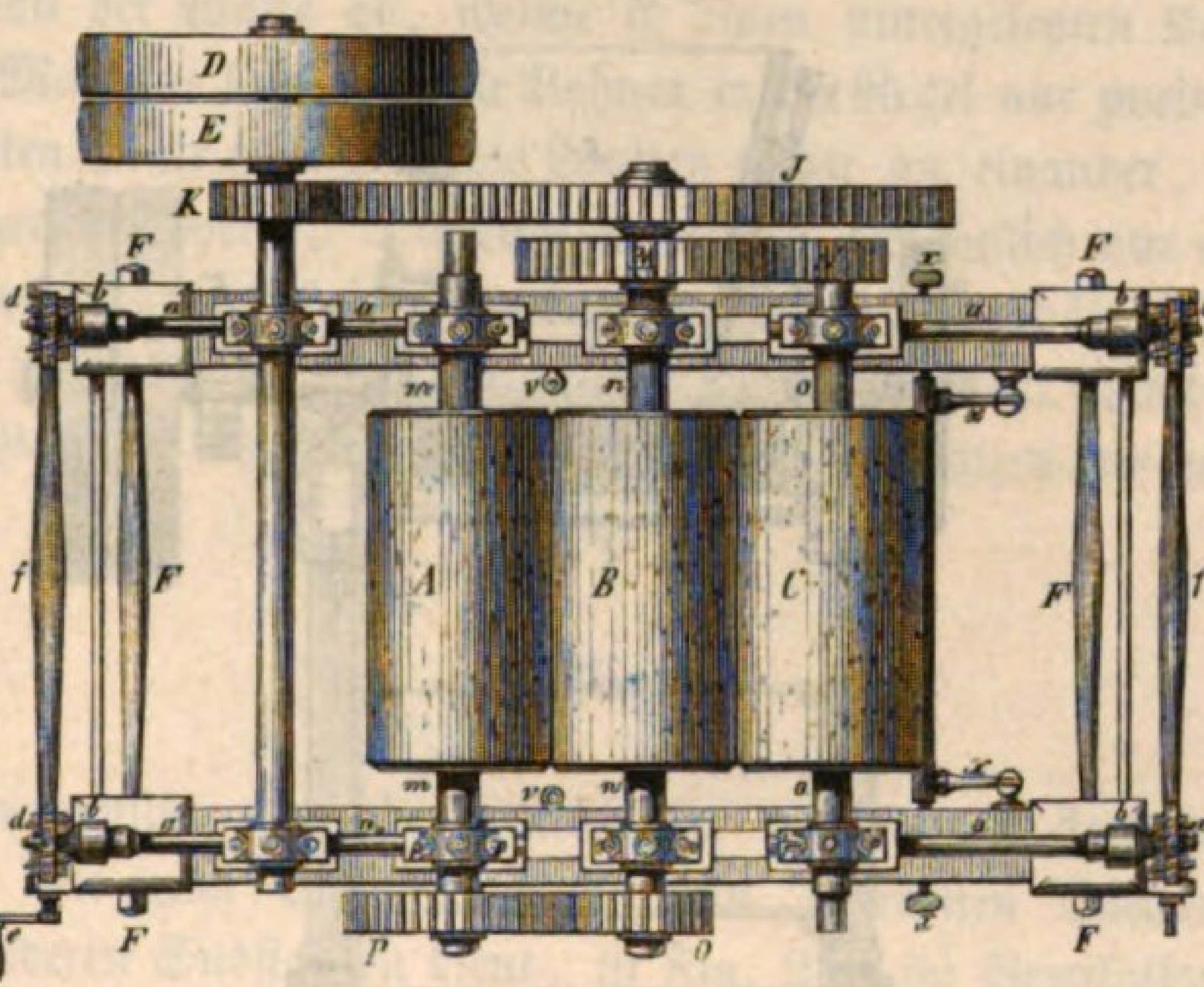
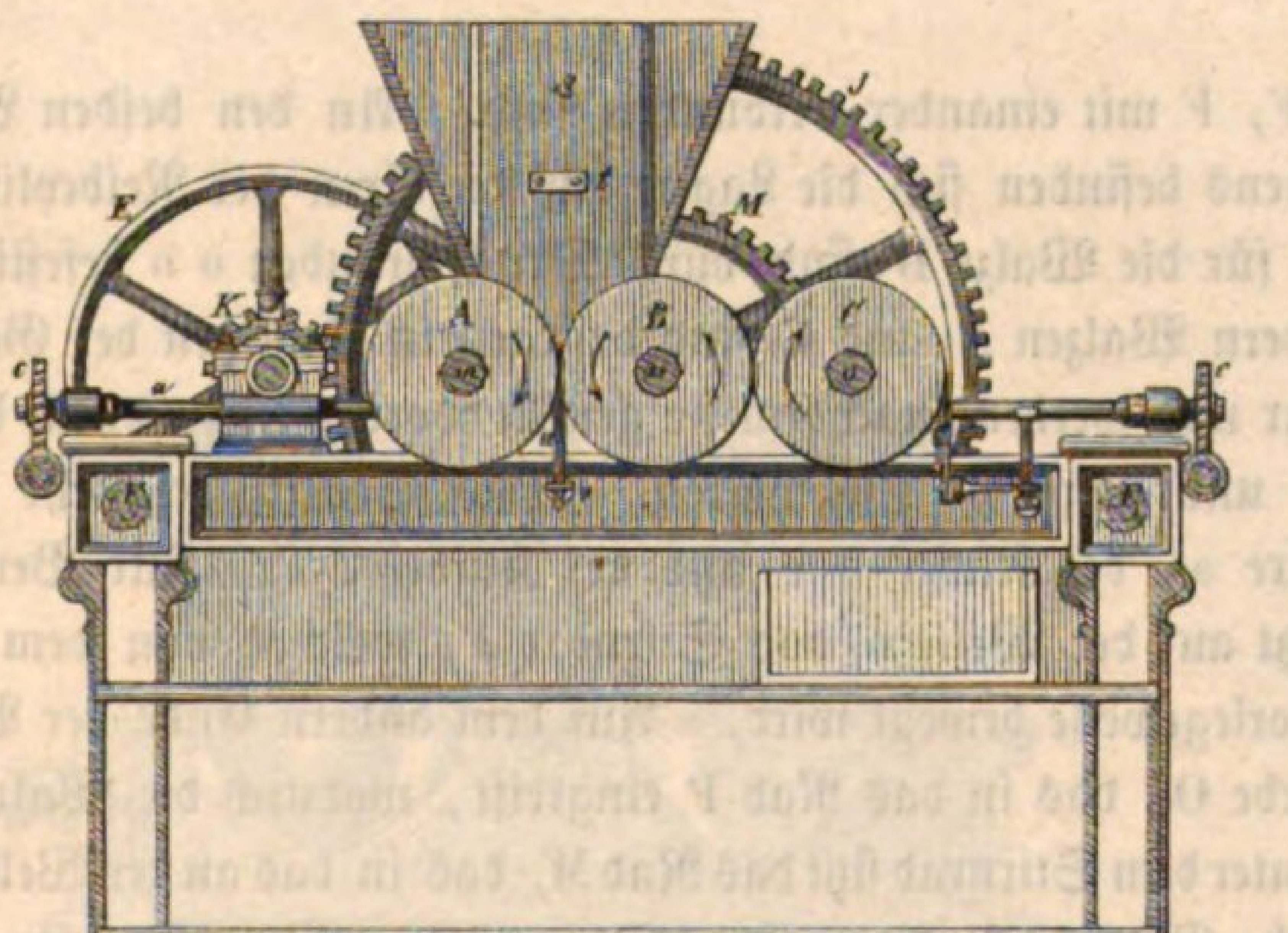


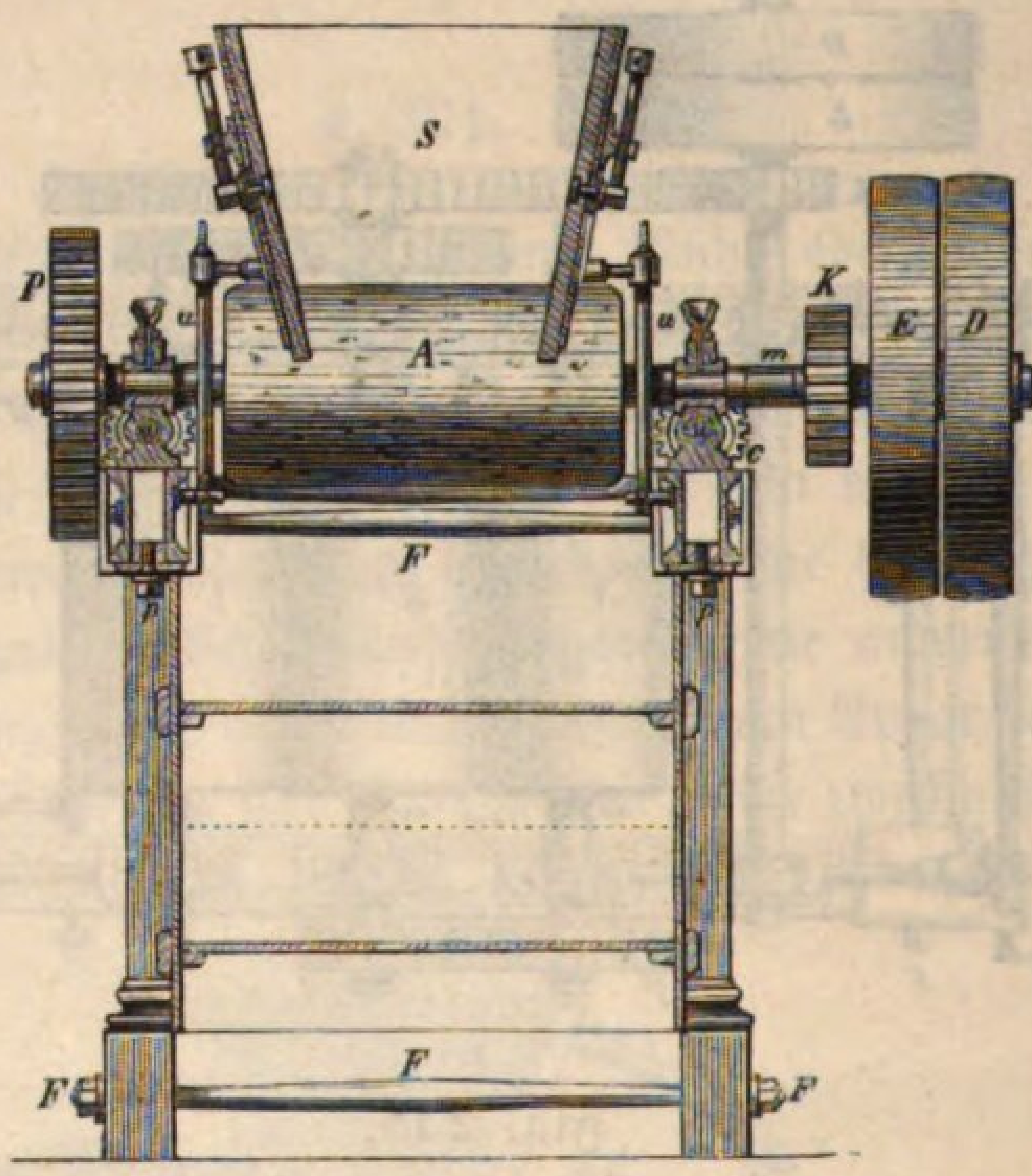
Fig. 238.



Bohnen wird häufig die Herrmann'sche Maschine angewendet, von welcher Fig. 236 die Seitenansicht, Fig. 237 die obere Ansicht, Fig. 238 den

Horizontaldurchschnitt und Fig. 239 den Vertikaldurchschnitt zeigt. Sie besteht wesentlich aus drei Walzen A, B, C von Eisen oder besser von Granit, welche auf Axen mit achteckigem Querschnitt m, n, o aufsitzen. Das Gestell besteht aus einem eisernen Rahmen, der auf Säulen ruht, welche durch die

Fig. 239.



Stangen F, F mit einander verbunden sind. An den beiden Längenseiten des Rahmens befinden sich die Lagen für die Axen der Reibcylinder. Die Lagerböcke für die Walze B sind durch Druckschrauben o o befestigt; die der beiden andern Walzen A und C sind dagegen in Schlitzen der Gestellbahnen verschiebbar und werden, nachdem sie gestellt worden sind, durch die Schrauben p p p und p′ p′ p′ festgehalten. Das Stellen geschieht mittelst der eisernen Axe a, der Räder c c und der Kurbel e e. Zur Bewegung der Walzen sitzt auf der Welle n das Stirnrad J, welches von dem Getriebe K auf der Vorlegewelle bewegt wird. Auf dem andern Ende der Welle n sitzt das Getriebe O, das in das Rad P eingreift, wodurch die Walze A bewegt wird. Hinter dem Stirnrad sitzt das Rad M, das in das an der Welle der Walze C befindliche Getriebe N eingreift. Die mittlere Walze empfängt ihre Bewegung durch die Dampfmaschine und setzt die beiden andern Walzen B und C in Bewegung, da die Zahnräder mit ungleicher Geschwindigkeit sich umdrehen, so ist die Wirkung der Walzen zugleich drückend und streichend, wodurch gerade die feine Zertheilung der Masse erreicht wird. Die zu zerreibenden Bohnen gelangen durch den Rumpf S, dessen unteres Ende genau

der Rundung der Walzen angepaßt sein muß, auf die Cylinder A und B. Der Rumpf ist mit einer Schüttelvorrichtung versehen. Nachdem die Bohnen die Walzen A und B passirt sind, so adhäriren sie der schneller gehenden Walze B und werden dadurch der Walze C zugeführt, welche die teigähnliche Masse weiter führt. Ein längs der Walze C gehendes Stahlmesser w streicht die Masse von der Walze ab, welche in einen untergesetzten Kasten fällt. Durch diese Maschine läßt man die Bohnen in der Regel nur zweimal gehen; bei dem zweiten Male stellt man die Walzen näher an einander, damit der Teig feiner gerieben werde. Die Walzen werden gewöhnlich nur einmal des Morgens erwärmt, die dabei angenommene Temperatur erhält sich so ziemlich durch die Reibung; in den französischen Fabriken ertheilt man durch einige unter dem Ganzen aufgestellte Kohlenbecken den Walzen die erforderliche Wärme.

§. 372.

Die Cacaomühle, welche ebenso zum vorläufigen Zerquetschen der Bohnen, so wie zum Vermischen der fein geriebenen Cacaomasse mit Zucker und anderen Substanzen dient, ist Fig. 240 im Vertikaldurchschnitt,

Fig. 240.

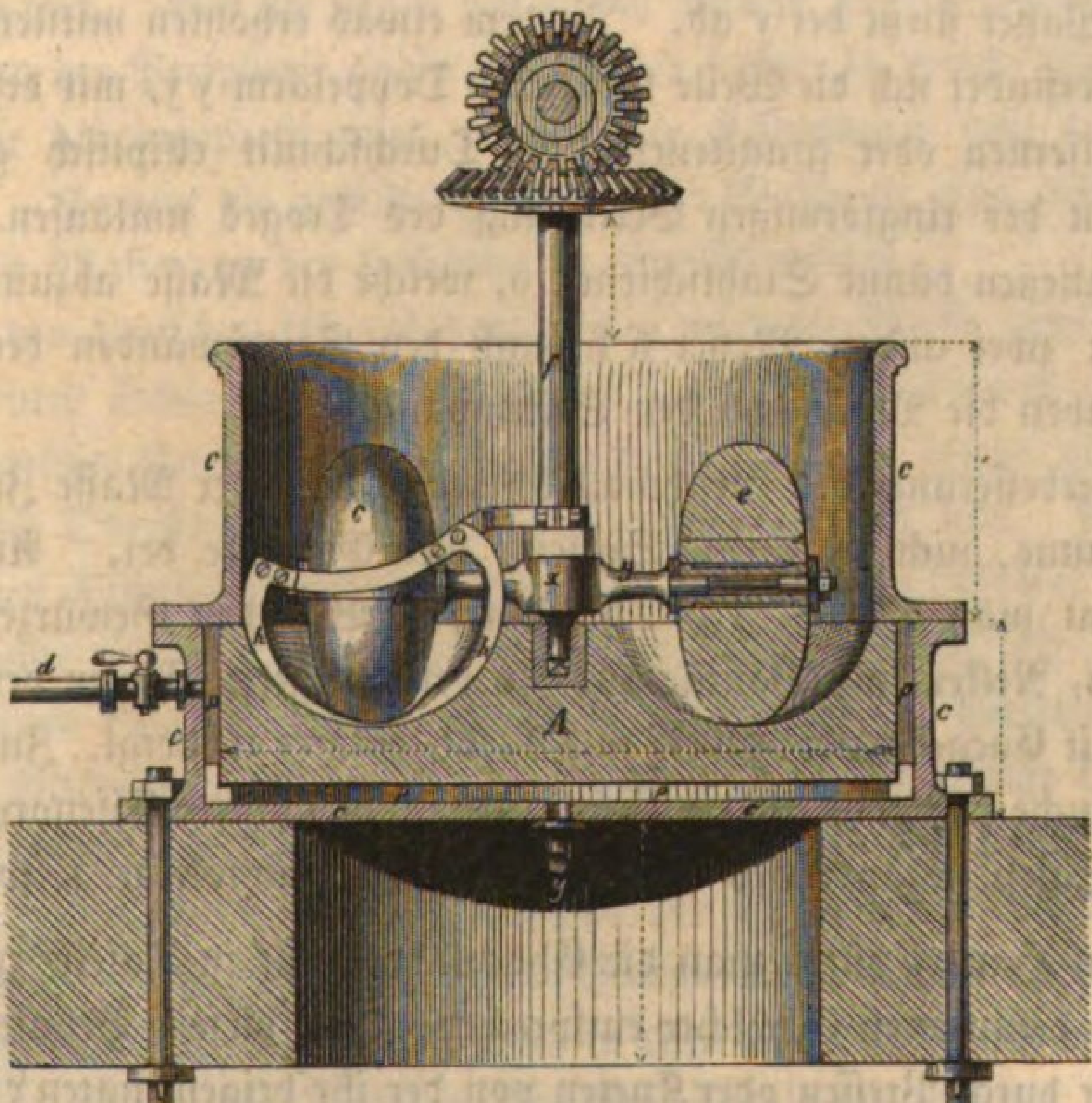
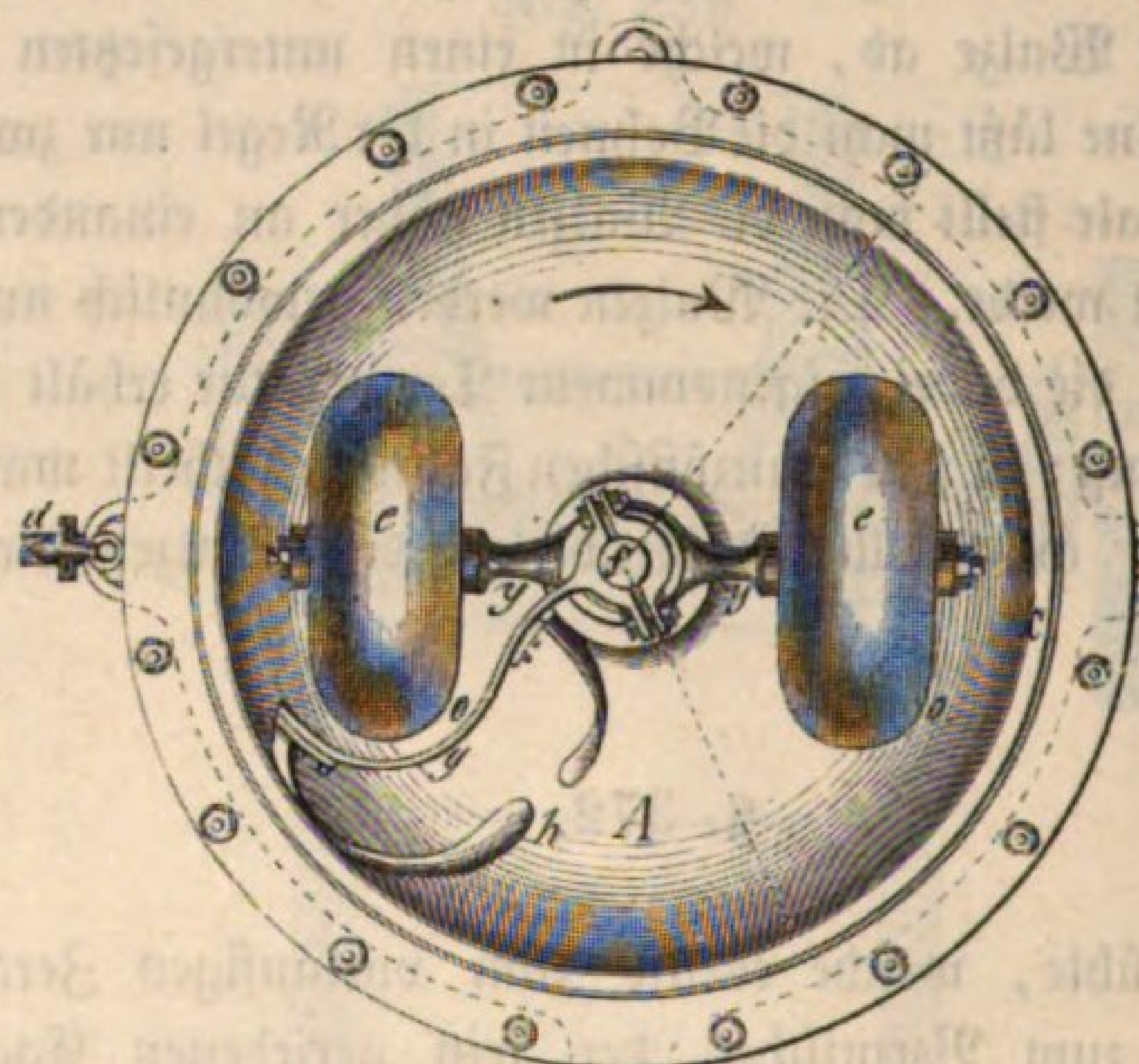


Fig. 241 in der oberen Ansicht abgebildet. Der Bodenstein A ist ein ringförmig vertiefter Granittrog; er ist mit einem eisernen Mantel c c umgeben, so daß zwischen beiden ein Raum p p bleibt, in welchen das Rohr d heiße

Fig. 241.



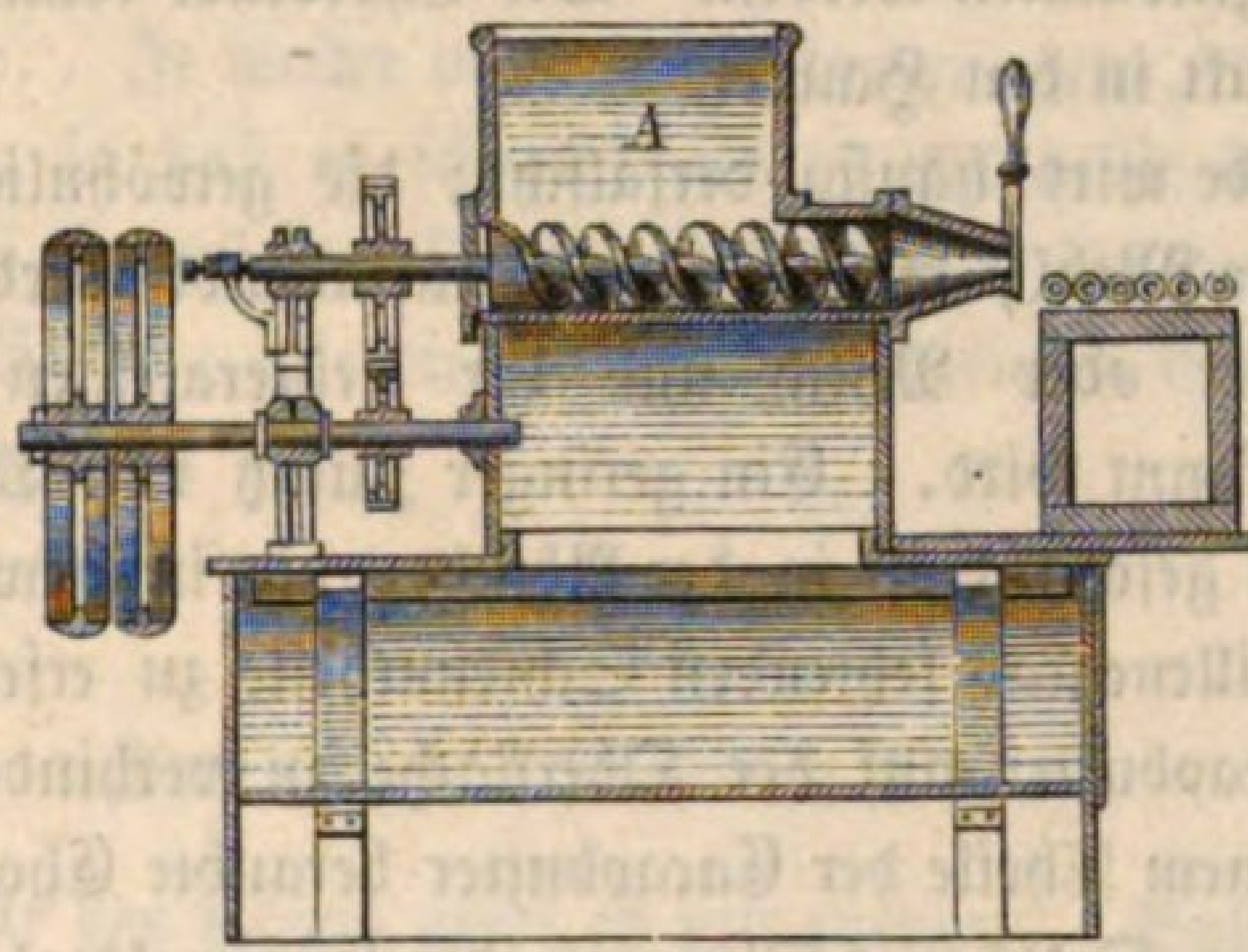
Wasserdämpfe führt, die zur Erwärmung des Bodensteines dienen. Das condensirte Wasser fließt bei y ab. In dem etwas erhöhten mittleren Theile des Troges befindet sich die Welle f mit dem Doppelarm y y, mit dessen Hülfe die beiden eisernen oder granitenen, im Durchschnitt elliptisch gestalteten Läufer e e in der ringförmigen Vertiefung des Troges umlaufen. Jeden Läufer umschließen dünne Stahlschienen o, welche die Masse abzustreifen bestimmt sind; zwei andere Messer h h nach den Seitenwänden des Troges geformt, schaben die Masse von den Seitenwänden ab.

Zur Verbesserung des Geschmackes mengt man der Masse Zucker, gewöhnlich braune, nicht raffinirte Sorten, und Gewürze bei. Auf 1 Th. Cacao nimmt man 1,25 — 1,5 Th. Zucker. Von den Gewürzen wendet man Zimmet, Nelken und Vanille an. Zu den billigeren Sorten versetzt man die Masse mit Cacaoschalenpulver, mit Mehl, Stärke u. dergl. Zum arzneilichen Gebrauche setzt man zu der Cacaomasse kohlensaures Eisenoxydul, oder Eisenoxyd, Salep, isländisches Moos, Caraghen, Tapioka u. s. w.

Für den Handel pflegt man die Chocoladenmasse in Tafeln zu formen, welche einem bestimmten Gewichte entsprechen. Zu diesem Behufe muß die Masse vorher durch Pressen oder Kneten von der ihr beigemengten Luft befreit werden, auch wendet man in den größeren Fabriken Maschinen an (wie z. B.

Fig. 242), welche die Chocolade verdichten und dann in Stücke von bestimmtem Gewicht zertheilen. Unter dem Rumpf A ist eine Schraube ohne Ende, welche die Masse fortführt und durch die konische Oeffnung wie bei einer

Fig. 242.



Röhrenpresse in Gestalt eines Cylinders herauspreßt, welcher von einem Rollbrett, einem mit kleinen Holzwalzen horizontal besetzten Gestell, aufgenommen wird. Den Cylinder zertheilt ein Arbeiter mit Hülfe eines Messers in Stücke von gleicher Länge.

Eine andere sehr sinnreiche Maschine zum Abtheilen der Masse ist die von Devink. Bei ihr liegen vor einem Rumpf zwei Walzen, von denen die eine an der Peripherie ovale Höhlungen besitzt, in welche beim Umdrehen die Masse hineingepreßt wird. Jede der Höhlungen faßt das bestimmte Gewicht. Kommt die gefüllte Höhlung der Walze in eine bestimmte Lage, so fällt die Masse aus der Höhlung in eine Blechform.

In den deutschen Chocoladenfabriken wird die Masse gewöhnlich abgewogen, durch Schlagen und Pressen mit der Hand in Formen gedrückt, diese dann in großer Anzahl auf ein Brett gestellt, das so lange gerüttelt wird, bis sich die Oberfläche der Masse vollkommen geebnet hat. Bei der Devink'schen Fabrikationsweise dient eine Rüttelmaschine. Eine senkrecht gestellte eiserne Trommel ist mit einer Platte bedeckt, die einen breiten ringförmigen Ausschnitt hat, unterhalb dessen sich, in horizontalem Kreise, eine Art Gliederkette bewegt, deren Glieder eine wellenförmige Oberfläche besitzen. In dem erwähnten ringförmigen Ausschnitte sind zwölf größere Ausschnitte ausgesperrt, welche der Größe der Blechformen entsprechen. In diese Ausschnitte kommen zwölf leere Blechformen, welche dadurch, daß sich die endlose Kette unter ihnen bewegt, in rüttelnde Bewegung versetzt werden. Zugleich dreht sich der Deckel in gewissen Zeitabschnitten um 30°, so daß, wenn die erste Form sich mit Masse gefüllt hat, dieselbe um 30° seitwärts gerückt

und eine zweite leere Form an deren Stelle gebracht wird. Während nun die Maschine arbeitet, werden die einzelnen Formen gerüttelt, diese Masse wird zu gleichmäßig dicken Tafeln ausgebreitet und abgekühlt. Da dabei der Inhalt sich etwas zusammenzieht, so können die Tafeln mit Leichtigkeit aus den Formen genommen werden. Die Chocolade kommt in Papier oder in Stanniol verpackt in den Handel.

Die Chocolade wird häufig verfälscht; die gewöhnlichste Beimengung ist Stärkemehl oder Mehl, welches durch auffallende Verdickung beim Anrühren mit Wasser oder Milch und der kleisterartigen Consistenz beim Kochen sogleich erkannt wird. Ein geringer Zusatz von Tragant oder gerösteten Weizenmehl geschieht oft in der Absicht, die in gewissen Cacaosorten z. B. in dem Antillencacao fehlenden Schleimtheile zu ersetzen und die Abscheidung der Cacaobutter auf der Oberfläche zu verhindern. Die durch Auspressen von einem Theile der Cacaobutter beraubte Chocolade wird zum Ersatz des entfernten Oeles mit Olivenöl oder Hammelstalg, bisweilen auch mit gerösteten Mandeln u. dergl. versetzt. Eine solche Verfälschung wird leicht entdeckt, indem die Chocolade bald ranzig und von Insecten heimgesucht wird. Eine neuerdings von C. Lintner angewendete Probe, nach welcher das Fett aus der verdächtigen Chocolade mit Aether ausgezogen und sein Schmelzpunkt bestimmt wird (Cacaobutter schmilzt bei 29,5°, Hammeltalg bei 48°), führt zu keinem Resultat, weil häufig ein Gemenge von Talg und Oel vor dem Schmelzpunkt der Cacaobutter zugesetzt wird.

§. 373.

Auf welche Weise die Chocolade und die Cacaomasse als Getränke zubereitet werden, ist allgemein bekannt; man kocht die Masse entweder ganz oder zerrieben mit Wasser, Milch, Wein und setzt zu der Flüssigkeit, in der sich Chocolade fein zertheilt befindet, nach Umständen Mehl, Eier u. dergl. Als Nahrungs- und Genußmittel verdient der Cacao (und die Chocolade) dem Kaffee und dem Thee bei weitem vorgezogen zu werden, da er dieselben nährenden Bestandtheile wie das Mehl und außerdem große Mengen eines Fettes enthält, so daß er die einzige Substanz ist, welche der eingetrockneten Milch in ihrer Zusammensetzung und mithin auch in ihrer Nahrhaftigkeit am nächsten kommt. Der Cacao wäre daher ebenso geeignet wie die Milch, einige Zeit lang dem Menschen als alleiniges Nahrungsmittel zu dienen. Dazu kommt noch das dem Caffeïn so ähnliche, äußerst stickstoffreiche Theobromin (es enthält 35,8 Proc. Stickstoff), welches eine ähnliche aufheiternde und beruhigende, hungerstillende und Abnahme aufhaltende Wirkung hat wie das Caffeïn. „Hieraus ist es ersichtlich — sagt A. Mitscherlich —

daß gerade der Cacao eines der vorzüglichsten Entnüchterungsmittel sein muß, und daß es nicht nur die Magenschleimhaut überziehen, sondern in der That auf einige Zeit anhaltend den Hunger stillen kann. Dies ist auch ohne Zweifel der Grund für die große Verbreitung und den häufigen Gebrauch des Cacao. Die Europäer, besonders die Spanier und Italiener lieben den Genuß des Cacao. Je weiter man nach Norden geht, desto mehr nimmt sein Gebrauch ab, so daß es scheint, als ob das heiße Klima ein größeres Bedürfniß für den Genuß des Cacao, das kältere für den der Spirituosen erzeugt, und der Cacao, wie die Alkohol enthaltenden Getränke sich in gewisser Hinsicht ergänzen."

§. 374.

Surrogate für den Cacao.

Surrogate für den Cacao giebt es nur wenige. Sollen die Surrogate denselben einigermaßen ersetzen, so müssen sie außer Fettsubstanz, Stärkemehl und Eiweißkörper, aromatische und bitterlich-adstringirende Substanzen enthalten. Am häufigsten hat man ölige Samen und Knollen hierzu verwendet, so in Brasilien die Samen von Paullinia sorbilis, in Spanien die Erdmandeln, die Knollen von Cyperus esculentus, in Südcarolina die Erdnüsse, die Früchte von Arachis hypogaea, an den Ufern des Amazonenstromes und des Orinoko endlich die Pichurimbohne.

Die Samen der Paullinia sorbilis, einer Sapindacee, werden von den Guarani-Indianern in Südamerika (Uraqua), gequetscht, geröstet, zu Pulver zerrieben und mit Wasser zu Kuchen geformt, welche dann als Guarana oder brasilischer Cacao in den Handel kommen. Sie haben mit dem eigentlichen Cacao nur das gemein, daß sie das dem Theobromin ähnliche Caffeïn (Guaranin) und zwar in der Menge von 5,07 Proc. enthalten.

Die Erdmandeln oder die Knollen von Cyperus esculentus (Spanisch *Chufa*) werden in einigen Theilen Spaniens angebaut und enthalten nach der Analyse Luna's (1851)[1]):

Oel	28,06
Stärkemehl	29,00
Rohrzucker	14,07
Eiweißsubstanzen	0,87

[1]) Luna glaubt, daß die Erdmandel vortheilhaft zur Darstellung des Oeles, des Stärkemehls und des Zuckers verwendet werden könne.

Cellulose	14,01
Wasser	7,10
Gummi, Salze und Verlust	6,89
	100,00

Das Oel, das durch Auspressen leicht erhalten werden kann, kommt dem Mandelöl sehr nahe. Eine ältere Analyse von Semmola ergab in 100 Theilen 12,5 Th. Zucker, 22,4 Th. Stärkemehl und nur 4,8 Th. Oel (?).

Die Erdnüsse (Erdbohne, Erdeichel) sind die Früchte von Arachis hypogaea, aus der Familie der Leguminosen. Die Pflanze findet sich wildwachsend in Südamerika, an den Küsten des südlichen Afrikas und Spaniens und wird seit Ende des vorigen Jahrhunderts im südlichen Theile von Nordamerika und besonders in Italien, Spanien, Südfrankreich cultivirt. Auch hat man neuerdings gute Resultate mit ihrer Cultur in Belgien erzielt.

Payen und Henry fanden in Erdnüssen aus dem südlichen Frankreich in 100 Th. 70 Th. Kerne und 30 Th. fasrige Schalen und gegen 47 Th. Oel. Nach Bridli gewinnt man in Italien 50 Proc. Oel, in Spanien sogar 60 Proc. Moride fand in den Kernen von Früchten aus dem nördlichen Afrika:

Oel	12,0
organ. Stoffe	71,0
anorgan. Substanzen	5,0
Wasser	12,0
	100,0

Nach Willkomm benutzt man das Mehl der Erdnuß, so wie dasjenige ihrer Oelkuchen in Spanien zur Bereitung der Chocolade. Das Oel ist dem Olivenöl ähnlich.

Die Pichurimbohnen endlich, die getrennten Cotyledonen aus der Fleischbeere von Nectandra Puchury, einer Laurinee, welche ebenfalls als Cacaosurrogat benutzt werden sollen, obgleich das in ihnen enthaltene campherähnliche ätherische Oel sie hierzu höchst ungeeignet erscheinen läßt, enthalten nach einer älteren Analyse von Bonastre: 11 Th. Stärkemehl, 32 Th. Fett, 3 Th. ätherisches Oel, 20 Th. Faser u. s. w. Sobald aus den zerriebenen Bohnen durch Destillation mit Wasser das ätherische Oel entfernt worden ist, bleibt eine braune Masse zurück, die dem Ansehen nach eine große Aehnlichkeit mit Cacao darbietet.

Der Kaffee und seine Surrogate [1]).

§. 375.

Geschichtliches und Allgemeines.

Die Kaffeebohnen des Handels sind die getrockneten Samen der Kaffeestaude (Coffea arabica), eines Strauches aus der Familie der Rubiaceen, welcher wildwachsend eine Höhe von 30 Fuß erreicht, aber in Cultur genommen, behufs der Begünstigung der Fruchtbildung auf Manneshöhe zurück geschritten ist. Die Blätter sind länglich, lederartig, dunkelgrün, auf der Rückseite blaß, gleichen den Lorbeerblättern und sind wie diese immergrün. Die Frucht der Kaffeestaude hat Aehnlichkeit mit der Kornelkirsche; in einer dicken und saftigen Hülle, dem Fleische, befinden sich zwei länglich hellrunde Kerne, welche auf der einen Seite convex, auf der andern flach sind. Diese Kerne oder Samen, welche durch Trocknen und darauf folgendes Schälen von der umgebenden fleischigen Hülle befreit werden, sind die Kaffeebohnen, eine unpassende Benennung, weil die Frucht keine Hülsenfrucht ist. Die Kaffeestaude trägt schon im zweiten Jahre, doch tritt die eigentliche Ernte erst im vierten und fünften Jahre ein. Eine Staude mittlerer Größe giebt gewöhnlich ½ Kilogr. Bohnen, eine große, in voller Kraft 1,5 — 2 Kilogr. Weil die Früchte nicht gleichzeitig reifen, so ist für dieselbe Ernte ein mehrmaliges Einsammeln erforderlich. Sind die Früchte gepflückt und getrocknet, so bearbeitet man sie mit einer schweren Walze so lange, bis die Schalen sich abgelöst haben, welche man mit einer gebläseähnlichen Vorrichtung oder mit einem Fächer von den schwereren Bohnen forttreibt. Auf den englischen Besitzungen in Westindien wendet man ein anderes Verfahren zur Gewinnung der Bohnen aus der noch frischen Frucht an. Sobald nämlich die Früchte eine rothe Farbe angenommen haben, pflückt man sie und bringt sie

---

1) Literatur: Payen, Les substances alimentaires, Paris 1856; v. Bibra, der Kaffee und seine Surrogate, München 1858; Wissenschaftliche Vorträge gehalten in München 1858 (Vortrag von Fr. Knapp über Kaffee, Thee ꝛc. p. 599—612); Rochleder, die Genußmittel und Gewürze, Wien 1852, p. 5; E. v. Bibra, die narcotischen Genußmittel und der Mensch, Nürnberg 1855, p. 3; Johnson, die Chemie des täglichen Lebens, deutsch bearbeitet von Th. O. G. Wolff, Berlin 1859, Bd. I. p. 190; Knapp, Ronalds and Richardson, Chemical Technology, London 1851, Vol. III. p. 135.

sofort in eine Mühle, welche aus zwei hölzernen, mit Eisenplatten besetzten Walzen besteht, die in geringer Entfernung von einer dritten festliegenden Walze sich drehen; die Früchte gelangen durch einen Rumpf oberhalb dieser Walze nach und nach zwischen die Walzen und werden hier so weit zerquetscht, daß sich Haut und Fleisch von den Bohnen ablösen, auch die beiden Bohnen von einander getrennt werden. Die gequetschte Masse kommt auf ein Sieb, welches Haut und Fleisch durchläßt, die Bohnen aber zurückhält. Letztere werden mit Wasser gewaschen, dann getrocknet und im getrockneten Zustande in eine Mühle gebracht, in welcher sie von dem die Bohnen umgebenden Häutchen befreit werden. Diese Mühle besteht aus einem schweren breiten Rade, welches in vertikaler Stellung auf einer horizontalen Axe sich dreht, welche wieder an einem verticalen drehbaren Baume befestigt ist und durch ein Pferd umgedreht wird. Indem das Rad so in einem Kreise herumläuft, sprengt es die spröden Hüllen der Bohnen, welche darauf mittelst eines Gebläses entfernt werden.

Die Kaffeestaude bedarf, um zu gedeihen, eines warmen Klimas; die mittlere Temperatur darf nicht unter 20 — 22° sein und das Thermometer darf nicht tiefer als +12,5° sinken, doch hält sie auch schnell vorübergehende niedrige Temperaturstände von 4 — 6° C. aus, wie die Pflanzungen auf den Bergen Cubas und Jamaikas beweisen. In Gegenden, welche ein solches Klima haben, gedeiht er nur im Schatten größerer Bäume. Außerdem erfordert er Feuchtigkeit, sei es durch Regen oder künstliche Bewässerung. Aus diesen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen läßt sich schließen, daß die Kaffeestaude nur innerhalb der Wendekreise oder höchstens bis zum 30° der Breite gedeihen kann und daß sie in diesem Gürtel nicht in den flachen Küstenstrichen, sondern auf den Bergen am besten gedeiht[1]).

Der nördliche Theil Arabiens hat fast durchgängig einen trocknen sandigen Boden und ein sehr heißes, trocknes und fast regenloses Klima; das nämliche gilt von dem südlichen, gegen das rothe Meer hingewandten Küstenrand. Dagegen erhebt sich im südlichsten Theile der Halbinsel in einiger Entfernung vom Meere ein bedeutendes Gebirge mit einem kühleren Klima, genügender Feuchtigkeit und einer üppigen Vegetation. Hier in Yemen oder dem glücklichen Arabien suchte man lange die Heimath der Kaffeestaude. Jetzt weiß man aber, daß diese Staude nicht allein cultivirt in Abyssinien

---

[1]) Vergleiche Ritter, die Erdkunde im Verhältniß zur Natur, Berlin 1817, XIII. p. 536 und 555; Schouw, die Erde, die Pflanzen und der Mensch, Leipzig 1851, p. 191; Th. Schacht, Lehrbuch der Geographie, Mainz 1851, p. 391; J. W. Baer, der Kaffee, ein monographischer Versuch, Nürnberg 1854.

vorkommt, sondern daß er auch in den südlich von Abyssinien liegenden Ländern Enarea und Caffa nicht nur angebaut wird, sondern auch in den Wäldern wild vorkommt. Da er nirgend in Arabien wild getroffen wird, so ist es sehr wahrscheinlich, daß er daselbst aus jener afrikanischen Heimath eingeführt ist.

Im 17. und zu Anfang des 18. Jahrhunderts kam man, in Folge zunehmender Consumtion, auf den Gedanken, die kostbare Kaffeestaude auch nach andern Ländern zu verpflanzen, so brachten die Holländer 1650 einige Bäumchen aus Mokka nach Batavia und schon im Jahre 1719 konnten bedeutende Mengen Kaffee aus Java ausgeführt werden. Ungefähr zu derselben Zeit, als die Kaffeeausfuhr aus Java begann, legte man auch auf Sumatra und Ceylon Kaffeepflanzungen an. Von Java aus sandte man im Jahre 1710 dem Bürgermeister von Amsterdam eine Kaffeepflanze, welche im botanischen Garten daselbst Früchte trug und in sofern eine große Wichtigkeit erlangt hat, als ein Ableger davon, welcher 1714 Ludwig den XIV. überschickt wurde, die Mutterpflanze sämmtlicher Kaffeeplantagen auf Martinique und Cayenne wurde [1]). Nach Jamaika kam der Kaffee schon vor 1732. Auch auf Madagaskar wurde der Kaffee und zwar seit dem Jahre 1765 mit Erfolg angebaut, ganz besonders aber gedieh er in Brasilien, wo er seit 1770 einheimisch geworden ist. Neuerdings wurde sein Anbau auch auf dem Kap versucht.

---

[1]) Ludwig XIV., die große Wichtigkeit des Kaffees als Handelsartikel erkennend, ließ im Jahre 1717 durch den Schiffsfähndrich Des Clieux ein aus dieser Staude gezogenes Bäumchen nach Martinique bringen. Die Ueberfahrt dauerte sehr lange; man litt Mangel an Wasser; allein Des Clieux theilte die ihm kärglich zugemessene Portion Wasser mit Freuden mit seinem theuren Kaffeepflänzchen, welches nicht größer als ein Nelkensenker war. In Martinique angekommen suchte er in seinem Garten eine passende Stelle für dasselbe aus, umgab es mit Dornsträuchen, ja seine Sorge für dasselbe ging so weit, daß er ihm einen eigenen Wächter gab, bis es völlig erstarkt und zur Reife gelangt war. Solche Sorgfalt wurde reichlich belohnt. Er sammelte bei der ersten Ernte fast zwei Pfund Bohnen, welche er an solche Personen vertheilte, die er für fähig hielt, dieser Pflanze die zu ihrem Gedeihen nöthige Wartung zu widmen. Schon durch die zweite Ernte sah man sich in den Stand gesetzt, den Anbau des Kaffees außerordentlich zu vervielfältigen. Als vollends zwei Jahre nach der Anpflanzung des Kaffees ein fürchterlicher mit Ueberschwemmungen verbundener Orkan fast alle Cacaobäume des Landes vernichtete, legte man mit desto größerem Fleiße allenthalben Kaffeepflanzungen an. Schon die erste Ernte fiel so reich aus, daß der Kaffee nach St. Domingo, Guadeloupe und anderen Inseln in der Nähe verpflanzt werden konnte. So verdankten die Colonisten in Westindien den Bemühungen Des Clieux's eine Pflanze, die für sie eine reiche Quelle des Wohlstandes geworden ist. Martinique hat gegenwärtig über 8 Millionen Kaffeebäume und producirt 50,000 Centner Kaffee.

Die erste Veranlassung zur Benutzung der Kaffeebohnen ist wie die Geschichte mancher anderen Entdeckung in Dunkel gehüllt. Ein armer Derwisch, so erzählt die arabische Mythe, der in einem Thale Yemens nur eine elende Hütte und einige Ziegen besaß, bemerkte an seinen Thieren, als sie eines Abends von der Weide heimkehrten, eine besondere Munterkeit. Um die Ursache dieser ungewöhnlichen Erscheinung zu erfahren, folgte er ihnen am nächsten Morgen auf die Weide und bemerkte, daß sie sehr lüstern die Blätter, Blüthen und Früchte eines Strauches fraßen. Er genoß nun selbst von den Früchten, und eine ungemeine Heiterkeit und Geschwätzigkeit, die ihn bei seinen Nachbarn in einen gewissen Verdacht brachte, war die Wirkung dieses Genusses. Er theilte seine Wahrnehmung anderen Derwischen mit, welche das Experiment nachmachten und den Genuß des Kaffees weiter verbreiteten.

So die Sage. Die erste historische Nachricht von dem Kaffee verdanken wir dem Araber Schehab-eddin Ben, der im IX. Jahrhundert der Hedschra lebte. Dieser berichtet nämlich: sein Zeitgenosse Gemal Eddin, mit dem Beinamen Dhabani, weil aus Dhaban, einer kleinen Stadt Yemens gebürtig, Mufti von Aden, habe auf einer Reise nach Ajam an der Westküste des rothen Meeres einige seiner Landsleute getroffen (c. 1450 n. Chr.), welche den Kaffee als Getränk benützten. Nach seiner Rückkehr in die Heimath habe er sich durch den Absud von Kaffee von einer Unpäßlichkeit befreit, sich dabei überzeugt, daß er den Kopf leichter mache und den Schlaf vertreibe und ihn deshalb den Derwischen, welche Vigilien zu halten hatten, empfohlen. Diese fanden aber, und wahrscheinlich der Mufti mit ihnen, daß er auch am Tage ein gutes Getränk sei, und bedienten sich nun ausschließlich desselben. Der Kaffee ward bald in Aden allgemein und verbreitete sich von dort nach Mokka und von da nach Mekka, wo man im Jahre 1567 die erste Kaffeepflanze sah. Wir haben hier freilich nicht den Zeitpunkt für das Aufkommen des Kaffeetrinkens, aber doch für den allgemeinen Gebrauch desselben in Arabien.

Von den Europäern lernten, wie es scheint, die damals nach der Levante handelnden Venetianer den Kaffee zuerst als Waare kennen. Durch sie soll er als Arznei ins Abendland gekommen sein. Man hat einen Brief von Pietro della Valle aus Konstantinopel (1615) an einen seiner Freunde, in welchem er versprach, er wolle unter anderen Seltenheiten auch Kaffee mitbringen. Wahrscheinlich wurde nach seiner Rückkehr (1626) in Rom der erste Kaffee in Europa getrunken.

Nach Frankreich brachte den ersten Kaffee v. Merville bei seiner Rückkehr aus der Levante (1644), und zwar zuerst nach Marseille. Nach

Paris kam er zuerst durch Thevenot im J. 1657; doch blieb er hier bis 1669 ziemlich unbekannt, während ihn Marseiller Kaufleute, die ihn in der Levante kennen gelernt hatten, nicht nur lange zuvor selbst getrunken, sondern auch bereits im J. 1660 einige Säcke zum Verkaufe in ihre Heimath mitgebracht hatten.

Bald darauf (1664, nach A. erst 1671) wurde daselbst auch das erste Kaffeehaus errichtet. In Paris entstand das erste durch Pascal, einen Armenier, und einige Jahre nachher errichtete der Sicilianer Procope das zweite, das bekannte Café Procope, welches von den berühmtesten Gelehrten Frankreichs bei ihrem Aufenthalte in Paris besucht wurde und dadurch wesentlich in Mode kam.

In England wurde der Kaffee im J. 1652 (nach Andern schon 1628) durch einen Kaufmann Namens Edwards bekannt, der aus der Levante einige Säcke Kaffee und zugleich aus Smyrna eine griechische Sclavin, welche ihm seinen Kaffee bereiten sollte, mitgebracht hatte. Da sein Haus von Freunden und Bekannten, die das neue Getränk interessirte, selten leer wurde, so ward ihm die Sache lästig; er schenkte daher seiner Sclavin die Freiheit; diese heirathete E's Kutscher und dieses Ehepaar eröffnete mit seiner Unterstützung das erste Kaffeehaus in London. Im J. 1660 wurde kraft eines Gesetzes von Allen, die mit Kaffee ein Gewerbe trieben, eine Abgabe gefordert.

Von Frankreich aus scheint sich der Gebrauch des Kaffees um das J. 1670 nach Deutschland verbreitet zu haben. Im J. 1675 kannte man ihn bereits am Hofe des großen Kurfürsten von Brandenburg. Bald entstanden in den größeren Städten Deutschlands Kaffeehäuser, so in Nürnberg und Regensburg 1686, in Hamburg 1687, in Wien 1683. In Berlin entstand das erste Kaffeehaus 1721. Friedrich II., ein heftiger Gegner des Kaffees, weil er fürchtete, dieser möchte ein Bedürfniß auch des gemeinen Mannes werden, ließ Staatskaffeebrennereien errichten, wo man den Kaffee sechsmal theurer bezahlen mußte, als beim Kaufmann, und machte den Kaffeehandel 1781 zum Monopol. Nur der Adel, die Geistlichen und höheren Beamten erhielten Brennscheine, d. h. sie durften ihren Kaffee selbst brennen. Die Andern mußten 24 Loth gebrannten Kaffee mit 1 Thlr., später mit 16 Groschen bezahlen. Damals wurden 3½ Millionen Pfd. Kaffee in Preußen verbraucht, von 1820–23 gegen 11—12 Millionen, gegenwärtig wol gegen 50 Millionen. In Stuttgart errichtete im Jahre 1712 Auberle das erste Kaffeehaus. Der berüchtigte Jude Süß machte 1736 das Recht, Kaffeehäuser zu halten, zu einem Monopol und verpachtete es, wie andere Gewerbszweige, an den Meistbietenden. So viel von der Einführung des Kaffee's in Europa.

§. 376.
Mercantilisches und Statistisches.

Je nach der Verschiedenheit des Klimas und der Behandlungsweise, hauptsächlich der verschiedenen Sorgfalt, die beim Einsammeln auf die gehörige Reife der Früchte verwendet wird, eben so auch durch das Alter, erleiden die hinlänglich bekannten Eigenschaften der Kaffeebohnen mehrere Abänderungen. Die Bohnen sind bald gelblich oder braun, bald grünlich, bald bläulichgrau, doch ist hierbei hervorzuheben, daß jeder Kaffee mit der Zeit eine hellere Farbe annimmt, ferner daß ihm künstlich häufig eine grüne oder gelbe Farbe gegeben wird. Ein sicheres Kennzeichen der Güte ist ein guter Geruch und Geschmack, Gleichförmigkeit der Größe und Farbe der Bohnen. Im Großhandel unterscheidet man zwischen wildgewachsenen (nativ) und in Plantagen gezogenen (planted) Kaffee; letzterem wird der Vorzug gegeben.

Von den gegenwärtig im Handel vorkommenden Sorten sind die vorzüglichsten folgende:

a) der arabische oder levantische Kaffee (sogenannter Mokkakaffee), die beste Sorte, zeichnet sich durch kleine, gedrückte, harte Bohnen von blaßgelber, etwas ins Grünliche gehende Farbe aus;

b) Bourbon-Kaffee ist die dem levantischen Kaffee zunächst stehende Sorte, sowol was Güte, als Form und Farbe der Bohnen betrifft;

c) Kaffee der ostindischen Inseln (Ceylon und Java); der Java-Kaffee kommt vor in ordinären blaßgrünlichen Sorten bis zum feinsten Blau, doch sind die gelben und braunen Sorten im Geschmack die feinsten und auch im Preise die höchsten. Der Kaffee aus Ceylon kommt gegenwärtig in weit größerer Menge als früher in dem europäischen Handel vor. Sumatra liefert geringe Kaffeesorten;

d) Kaffee vom ostindischen Festlande; ist kleiner von Bohne und mehr blaßgelb und kommt vor unter den Benennungen: Madras, Bombay, Mysore, Cochin u. s. w.;

e) Kaffee aus Westindien und Südamerika hat im Allgemeinen eine mittlere Größe und eine grünlichgelbe Farbe. Die geringsten und wohlfeilsten Sorten liefert Brasilien (die geschätzteste brasilische Sorte ist der sogenannte gewaschene Rio-Kaffee). Die vorzüglichsten Sorten, deren Bohnen eine grüne oder gelbliche Färbung besitzen, sind Guadeloupe, Martinique, Jamaika, Portorico, Surinam, Berbice, Demerari. Havanna und Laquira liefern Sorten von allen Quantitäten, eben so auch Haïti;

f) Triage-Kaffee (Brennwaare), ordinärste, aus zerbrochenen schwarzen und mit Schalen vermischten Bohnen bestehende Sorte.

Die Totalproduction an Kaffee betrug in der Saison 1851/52 (nach den Angaben von Suse und Sibeth) 5,230,000 Ctr., welche sich auf folgende Länder vertheilen:

Brasilien	2,370,000 Ctr.
Java und Sumatra	1,300,000 „
Cuba und Portorico	200,000 „
La Guayra und Costa-rica	250,000 „
Domingo	450,000 „
Engl., franz. und niederländ. Westindien	80,000 „
Manilla, Mokka, Madras	80,000 „
Ceylon	300,000 „
	5,230,000 Ctr.

In den Staaten des Zollvereins wurden im Jahre 1853 folgende Kaffeemengen eingeführt:

in Bayern	50,384 Ctr.
„ Württemberg	24,384 „
„ Baden	30,974 „
„ Sachsen	74,839 „
„ Preußen	585,005 „
„ Kurhessen	20,801 „
„ Großherzogthum Hessen	27,398 „
„ Thüringen	26,226 „
„ Braunschweig	13,719 „
„ Nassau	3,742 „
„ Frankfurt	60,340 „
	945,546 Ctr.

Die Einfuhren und Vorräthe von Kaffee in den Haupthäfen Europa's waren 1853 folgende:

Ausfuhr. Total: 903,000 Ctr.	Hamburg	100,000 Ctr.	Marseille	19,000 Ctr.
	Bremen	9,000 „	Genua	9,000 „
	Amsterdam	162,000 „	Livorno	3,000 „
	Rotterdam	58,000 „	Triest	75,000 „
	Antwerpen	80,000 „	Großbritannien	358,000 „
	Havre	27,000 „		
	Bordeaux	3,000 „		
Einfuhr. Total: 3,857,000 Ctr.	Hamburg	889,000 Ctr.	Marseille	198,000 Ctr.
	Bremen	170,000 „	Genua	91,000 „
	Amsterdam	605,000 „	Livorno	21,000 „
	Rotterdam	499,000 „	Triest	204,000 „
	Antwerpen	306,000 „	Großbritannien	526,000 „
	Havre	291,000 „		
	Bordeaux	57,000 „		

Was den Verbrauch an Kaffee in den verschiedenen Ländern betrifft, so verbraucht man in

England	pro Kopf	0,595	Kilogr.
Frankreich	„ „	0,485	„
Zollverein	„ „	1,540	„
Oesterreich	„ „	0,355	„
Niederlande	„ „	3,000	„
Belgien	„ „	2,500	„
Dänemark	„ „	2,544	„
Schweden	„ „	1,035	„
Italien	„ „	0,502	„
Rußland, Spanien, Portugal, Türkei	„ „	0,500	„

§. 377.

Chemische Bestandtheile der Kaffeebohnen.

Die Kaffeebohnen sind, mit mehr oder weniger verschiedenen Resultaten, schon öfter untersucht worden. Nach den neueren Untersuchungen von Payen, Rochleder, der englischen Chemiker Graham, Stenhouse und Campbell und der neuerdings veröffentlichten Arbeit des unermüdlichen Forschers v. Bibra finden sich darin folgende Substanzen: Fett, Harz, Spur von ätherischem Oel, eigentliche organische Säuren (Kaffeegerbsäure oder Chlorogensäure), Rohrzucker, Glycose oder Glycoside, Caffeïn, Proteïnsubstanz, unorganische Bestandtheile, Zellgewebe und incrustirende Substanz und Wasser.

v. Bibra fand in 100 Theilen roher Kaffeebohnen annähernd folgende Gewichtsmengen:

Fett, bestehend aus Palmitin und Oleïn	3—4 Proc.
Harz	0,02 „
ätherisches Oel	Spur
Substanzen, fällbar durch Bleizucker	7,105—8,00 Proc.
„ „ „ Bleiessig	5—6 „
Glycose und Rohrzucker	6—7 „
Caffeïn	0,2—0,8 „
Mineralsalze	6—7 „
Pflanzencaseïn	nicht bestimmt
Faser	36—59 „
Wasser	4,7—9,05 „

Payen fand in 100 Th. ungerösteten Martinique-Kaffees:

Cellulose	34,0 Proc.
Fett	10—13 „
Glycose, Dextrin und Citronensäure	15,5 „
Proteïnsubstanzen	13,0 „

freies Caffeïn	0,80	Proc.
kaffeegerbsaures (chlorogensaures) Caffeïn-Kali	3,5—5,0	"
flüchtiges Oel	0,009	"
Wasser	12,0	"
Asche	6,7	"
	100,0	

Von den Untersuchungen über die einzelnen Bestandtheile der Kaffeebohnen möge es genügen, das Folgende anzuführen:

1) Das Zellgewebe der Bohnen erscheint als eine hornähnliche Masse, welche sich von der Holzfaser oder Cellulose außer durch ihre Zusammensetzung dadurch unterscheidet, daß sie, mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, dann mit Wasser verdünnt und gekocht, nur Spuren von Glycose liefert. Das Zellgewebe ist daher sogenannte incrustirende Substanz und umschließt folgende Körper:

2) Das Caffeïn, ohne Zweifel der wichtigste Bestandtheil der Kaffeebohnen, ist ein Körper aus der Klasse der organischen Basen und wurde zuerst im Jahre 1820 von Runge aus den Kaffeebohnen dargestellt. Später ergab sich die Identität des Caffeïns, dessen Zusammensetzung durch die Formel $C_{16} H_{10} N_4 O_4, 2 HO$ ausgedrückt werden kann, mit dem Theïn und Guaranin (vergl. Seite 781) und die Aehnlichkeit (oder besser Homologie) mit dem Theobromin (vergl. Seite 771). Die Menge des Caffeïns in den rohen Kaffeebohnen wurde von verschiedenen Chemikern ermittelt. Graham, Stenhouse und Campbell fanden

in Ceylon-Kaffee,	native			0,8	Proc.	Caffeïn
"	"	"	"	0,8	"	"
"	"	"	"	1,01	"	"
"	"	"	planted	0,54	"	"
"	"	"	"	0,83	"	"

Robiquet und Boutron erhielten aus

Kaffee von	Martinique	0,35	Proc.	Caffeïn
" "	Alexandrien	0,24	"	"
" "	Java	0,24	"	"
" "	Mokka	0,21	"	"
" "	Cayenne	0,20	"	"
" "	St. Domingo	0,17	"	"

3) Die Kaffeegerbsäure (Chlorogensäure) $C_{14} H_8 O_7$ findet sich in den Bohnen als Doppelsalz mit Kali und Caffeïn (das Doppelsalz enthält 29 Proc. Caffeïn und 63,5 Proc. Säure); diese Säure besitzt einen abstringirenden Geschmack, färbt Eisenoxydsalze grün, fällt aber Leimlösung nicht. Sie findet sich in den Kaffeebohnen in der Menge von 3—5 Proc. In wässeriger Lösung färbt sie sich grün und geht unter Aufnahme von Sauer-

stoff in die Viridinsäure (Kaffeesäure) über, die mit Kalk verbunden in den Bohnen präexistirt und die Ursache ihrer grünlichen Färbung ist.

Vlandeeren und Mulder haben neuerdings (1859) die in den Kaffeebohnen enthaltenen Säuren einer neuen Untersuchung unterworfen und dabei nicht weniger als sechs Säuren gefunden, nämlich:

a) die Kaffeesäure C_{14} H_8 O_7, Bleisalze canariengelb;

b) die A Cafeansäure C_{14} H_8 O_8 } Bleisalze weiß, werden an der

c) die B Cafeansäure C_{14} H_8 O_8 } Luft grün;

(Die A-Säure bildet mit Ammoniak eine braune, die B-Säure eine blaue Verbindung);

d) die A Coerulinsäure C_{14} H_8 O_9, Bleisalze blau, mit Ammoniak eine blaue Verbindung;

e) die B Coerulinsäure C_{14} H_7 O_8, Bleisalze blau, mit Ammoniak braun;

f) die Cafeelsäure C_{14} H_8 O_{12}, Bleisalze weiß, mit Ammoniak unverändert.

Die Viridinsäure würde mithin nicht existiren.

4) Der Zucker ist in den rohen Bohnen theils als krystallisirbarer Rohrzucker, theils als Glycose, wahrscheinlich als Glycosid vorhanden, obgleich ein solches bis jetzt nicht isolirt werden konnte. Nach der Untersuchung der englischen Chemiker Graham u. a. ergab sich, daß der Zuckergehalt des Kaffees beim Brennen fast ganz zerstört wird. Die Menge an Zucker stellte sich folgendermaßen heraus:

	Vor dem Rösten. Procente.	Nach dem Rösten. Procente.
Ceylon, native	5,70	0,46
Ceylon, planted	7,52	1,14
" "	7,48	0,63
" "	7,70	0,00
" "	7,10	0,00
Java	6,73	0,48
Costa-rica	6,72	0,49
"	6,87	0,40
Jamaica	7,78	0,00
Mokka	7,46	0,50
"	6,40	0,00

5) Fette und Proteïnkörper und 6) anorganische Bestandtheile; die Menge der letzteren beträgt nach meinen Bestimmungen

bei Ceylon-Kaffee, native	3,73 Proc.
" " " "	3,50 "
" " " planted	4,21 "
" Java-Kaffee	3,93 "
" Brasilien-Kaffee	3,29 "

A. Vogel fand 3,5 Proc. Asche, Levi 3,19 Proc., Herapath in westindischem Kaffee 3,3 Proc., Payen 6—7 Proc. (Martinique-Kaffee). Die Asche hat folgende Zusammensetzung:

	Ceylon, planted.	Ceylon, native.	Java.	Costa-rica.	Jamaica.	Mokka.
Kali	55,10	52,72	54,00	53,20	53,72	51,52
Kalk	4,10	4,58	4,11	4,61	6,16	5,87
Magnesia	8,42	8,46	8,20	8,66	8,37	8,87
Eisenoxyd	0,45	0,98	0,73	0,63	0,44	0,44
Schwefelsäure	3,62	4,48	3,49	3,82	3,10	5,26
Chlor	1,11	0,45	0,26	1,00	0,72	0,59
Kohlensäure	17,47	16,93	18,13	16,34	16,54	16,98
Phosphorsäure	10,36	11,60	11,05	10,80	11,13	10,15
	100,63	100,20	99,97	99,06	100,18	99,68

Von diesen Aschebestandtheilen sind gegen 70 Proc. im Wasser löslich.

6) Der Wassergehalt der Kaffeebohnen ist ein sehr verschiedener, eben so auch ihre hygroskopische Eigenschaft. Nach v. Bibra's Versuchen verloren bei 100°

Java, gutgrün		9,00 Proc.
„	feinblau	6,29 „
„	westindienartig	6,70 „
„	braun	6,50 „
„	feinste Sorte	6,60 „
Martinique		5,33 „
Alexandrien		8,72 „
Costa-rica		4,70 „
Domingo		6,50 „
Cayenne		8,13 „
Mokka		6,50 „
Surinam		5,30 „
Maracaibo		4,70 „

Der Ersatz des verlornen Wassers betrug nach drei Tagen bei einigen Sorten nur 0, 2—0,8 Proc., bei anderen dagegen bis zu 2,5 Proc.

§. 378.

Rösten der Kaffeebohnen.

Der wässerige Aufguß der nicht gerösteten Kaffeebohnen besitzt einen herben, zusammenziehenden Geschmack, auch ist seine Wirkung auf die Nerven eine zu starke. Dies und der Umstand, daß die rohen Bohnen, zum Zweck ihrer vollständigen Extraction, nur äußerst schwierig zerkleinert werden können, hat die Veranlassung gegeben, die Kaffeebohnen zu rösten (brennen). Durch das Rösten erhalten die Bohnen eine dunkelbraune Farbe, eine größere Sprödigkeit und größere Lösbarkeit in Wasser.

Die Veränderungen, welche die Bestandtheile des Kaffees während des Brennens erleiden, lassen sich in Folgendem zusammenfassen (nach v. Bibra, Rochleder und Payen): In den gerösteten Bohnen ist keine Proteïnsubstanz (Legumin und Albumin) mehr enthalten; der Zucker und die Glycoside (vergl. Seite 313) sind in Caramel verwandelt, das Fett ist auch zum größten Theile zersetzt. Alle diese Stoffe kommen mithin beim Genuß von Kaffee nicht in Betracht. Die kaffeegerbsauren Salze und das Zellgewebe erleiden ebenfalls eine beginnende Zersetzung; aus der Kaffeegerbsäure bilden sich kleine Mengen von Oxyphensäure (Brenzcatechin). Der angenehme charakteristische Geruch, den die Bohnen durch das Rösten annehmen, gehört nicht einem einzelnen Bestandtheil, sondern einem Gemenge der Producte der trocknen Destillation mehrerer Bestandtheile des Kaffees an. Nach Schrader trägt der hornartige Faserstoff wesentlich zu dem eigentlichen Geruch und Geschmack bei, der sich nicht ganz mit andern Pflanzenstoffen nachmachen läßt. Das Caffeïn hat an allen diesen Erscheinungen nicht den geringsten Antheil. Es kann nach Garot aus dem Decocte von gebranntem Kaffee unverändert erhalten werden. Chenevir gab an, daß sich im Kaffee durch das Brennen eine Gerbsäure bilde, die den Leim fälle. Cadet fand dasselbe, bemerkt aber, daß dieselbe nach gelindem Rösten am merkbarsten, und bei völlig schwarz gebranntem Kaffee am wenigsten zu bemerken sei. Paysse und Schrader fanden dagegen, daß die Leimlösung das Decoct von gebranntem Kaffee nicht fälle.

Schrader gab eine Analyse des gebrannten Kaffees. Er fand

Kaffeeextract	12,5
schwarzbraunes Gummi	10,4
Extractabsatz, auflöslich in Alkohol, aber nicht in Wasser	5,7
Oel und Harz	2,0
gebrannte Pflanzenfaser	69,0
	99,6

v. Bibra fand in dem gerösteten Kaffee 1) im ätherischen Auszuge ein Gemenge von fetten Körpern (Palmitin und Oleïn) mit Harz; ein flüchtiges Oel, das Aroma des Kaffees, wahrscheinlich hervorgegangen aus dem flüchtigen Oele des Rohstoffs; Caffeïn; 2) im wässerigen Auszuge eine Gerbsäure, nur wenig von der im Rohstoffe verschieden, huminartige Substanz, Zucker, Assamar (Röstbitter) und eine Silber- und Goldsalze reducirende Substanz, welche wahrscheinlich als ein Glycosid zu betrachten ist; ferner finden sich darin indifferente Stoffe und Salze.

Die Bestandtheile und der Geruch des gerösteten Kaffees müssen verschieden sein je nach der Temperatur, bei welcher das Rösten vor sich ging.

Wird Kaffee bei möglichst niederer Temperatur geröstet, bis er eine hellbraune Farbe angenommen hat, so besitzt er das meiste Aroma; wird dagegen das Rösten bis zum Erscheinen einer schwarzbraunen Farbe fortgesetzt, so nimmt der Kaffee einen widrigen Geruch an, der als eine Folge der zu weit gehenden Zersetzung der Fette und der vollständigen Zerstörung der Proteïnsubstanzen zuzuschreiben ist.

Beim Rösten bis zur braungelben Farbe verlieren die Bohnen nach Cadet 12,3 Proc. an Gewicht und sind nur schwer zu mahlen; bis zur kastanienbraunen Farbe geröstet, verlieren sie 18,5 Proc. und beim Rösten bis zum völligen Schwarzwerden 23,75 Proc. Nach den Versuchen von Payen ist die Gewichtsabnahme und die Volumenzunahme beim Rösten von 100 Pfd. Kaffee folgende:

	verliert der Kaffee an Gewicht	und hat ein Volumen von
bis zur rothbraunen Farbe	15 Proc.	130
bis zur kastanienbraunen Farbe	20 „	150
bis zum Dunkelbraunen und Firnißglänzenden	25 „	—

Nach v. Bibra's Versuchen ist der Gehalt des Kaffees an hygroskopischem Wasser von Wichtigkeit für die Gewichtsabnahme und Volumenzunahme beim Rösten. Vor dem Brennen gewaschener Kaffee nimmt mehr an Volumen zu, als trockner, da das eingedrungene Wasser eine stärkere Ausdehnung und Sprengung der Zellen bewirkt. Bei nicht mit Wasser behandeltem Kaffee (Java) betrug die Volumenzunahme 50—54—58 Proc., während der Gewichtsverlust 15—18—20 Proc. ausmachte.

Payen fand, daß von

100 Th. dunkelbraun geröstetem Kaffee	37,25 Th.	sich lösen
„ „ kastanienbraun „ „	37,10 „	„ „
„ „ rothbraun „ „	37,00 „	„ „

A. Vogel erhielt von ungebranntem Kaffee 25 Th. Extract und von gebranntem 39 Proc. Es ergab sich ferner bei der Untersuchung der löslichen Bestandtheile der Asche von ungebranntem und gebranntem Kaffee, und von extractirtem Kaffeesatze, daß durch den Genuß von Kaffee dem Organismus eine beträchtliche Menge in Wasser löslicher Salze zugeführt wird. Auch Lehmann erhielt aus 100 Th. gerösteten Javakaffees 21,5 Th. festes Extract, worin 3,41 Th. Mineralsalze enthalten waren.

§. 379.

Die Güte des Kaffees hängt, abgesehen von der Qualität der Kaffeebohnen, wesentlich von dem Rösten ab. Die Bohnen müssen eine zwischen

Zimmt- und Kastanienbraun liegende Farbe annehmen, zu deren Hervorbringung eine Temperatur von 160—175° völlig hinreichend ist. Die verschiedenen Apparate, die zum Brennen des Kaffees vorgeschlagen worden sind und die zahlreichen Vorschriften, die, um eine gute Röstung zu erzielen, aufgetaucht sind, zeigen, daß es nicht so leicht ist, zu jeder Zeit aus einer gegebenen Kaffeesorte ein gutes Röstproduct zu erhalten. In Deutschland bedient man sich bekanntlich der Kaffeetrommel zum Brennen des Kaffees, die von unten am besten mittelst Gasfeuerung oder Holzkohlen geheizt und nur reichlich zur Hälfte gefüllt sind, um die Bewegung der Bohnen bei dem Umdrehen der Trommel zu erleichtern und das Anbrennen derselben an den Wandungen zu verhindern. Die Uebung lehrt das richtige Abmessen der Hitze und die zum Brennen erforderliche Zeit. Um den Bohnen ein glasirtes Ansehen zu ertheilen, wirft man zum Schluß des Brennens noch etwas gepulverten Zucker in die Trommel, welcher, indem er schmilzt, die Bohnen mit einer glänzenden, sehr adhärirenden Schicht überzieht, welche zugleich den Nutzen hat, der Verflüchtigung aromatischer Bestandtheile während des Erkaltens der gebrannten Bohnen hindernd entgegenzutreten.

v. Bibra empfiehlt, um Röstkaffee von gleicher Qualität zu erhalten, das Waschen oder vielmehr Wässern der Bohnen, ferner das Rösten einer bestimmten Menge derselben mit einer ebenfalls bestimmten Menge Brennmaterial. Es ist eine bekannte Annahme, daß Kaffee, welchen man vor dem Brennen etwa 10 Minuten lang in Wasser macerirt und dann nach leichtem Abtrocknen der Röstung unterwirft, ein gutes Röstproduct giebt. Dieses günstige Resultat ist weniger der Entfernung der den Bohnen anhängenden Unreinigkeiten, als dem Umstande zuzuschreiben, daß so behandelte Bohnen immer einen gleichen Wassergehalt besitzen und daß man mithin für eine und dieselbe Weise derselben stets auch eine ziemlich gleiche Zeit und eine gleiche Wärmemenge zum Rösten bedarf. Hierzu mag noch kommen, daß das in die Bohnen eingedrungene Wasser, dadurch, daß es während des Brennens in Dampfgestalt übergeht, die feinen Gefäße der Bohnen sprengt und so zur gleichmäßigen und vollständigen Röstung beiträgt.

§. 380.

Was die Extraction des gerösteten und gemahlenen Kaffees anbelangt, so geht aus dem Verhalten der wesentlichen Bestandtheile der Bohnen hervor, daß der vortheilhafteste Weg die Infusion und nicht die Abkochung ist, weil beim Kochen aromatische Theile sich verflüchtigen. Zur vollständigen Extraction ist es nöthig, daß das Wasser stark walle und koche; nur

hierdurch werden Caffeïn und ölige Bestandtheile der Bohnen gelöst. Zusatz von kleinen Mengen von Soda zu dem siedenden Wasser (nicht zu dem zu extrahirenden Kaffee) kann von Vortheil sein, wenn es sich darum handelt, hartes Wasser weich und dadurch zur Extraction des Kaffees geeigneter zu machen.

Von den Kaffeebereitungsapparaten (Kaffeemaschinen) sind, wenn man von dem siebartig durchlöcherten Kaffeetrichter, in welchem ein Flanellfilter sich befindet, absieht, folgende erwähnenswerth:

1) der Sturzapparat, aus zwei Blechgefäßen bestehend, von denen das eine A zum Siedendmachen des Wassers, der andere B zur Aufnahme des Kaffeeaufgusses dient; zwischen beiden Gefäßen befindet sich in ein Blechsieb eingeschlossen der zu extrahirende gemahlene Kaffee. Sobald das Wasser in A kocht, dreht man den Apparat um, so daß das Gefäß B das untere ist. Das siedende Wasser extrahirt den Kaffee und gelangt in das untere mit Ausguß und Handhabe versehene Gefäß;

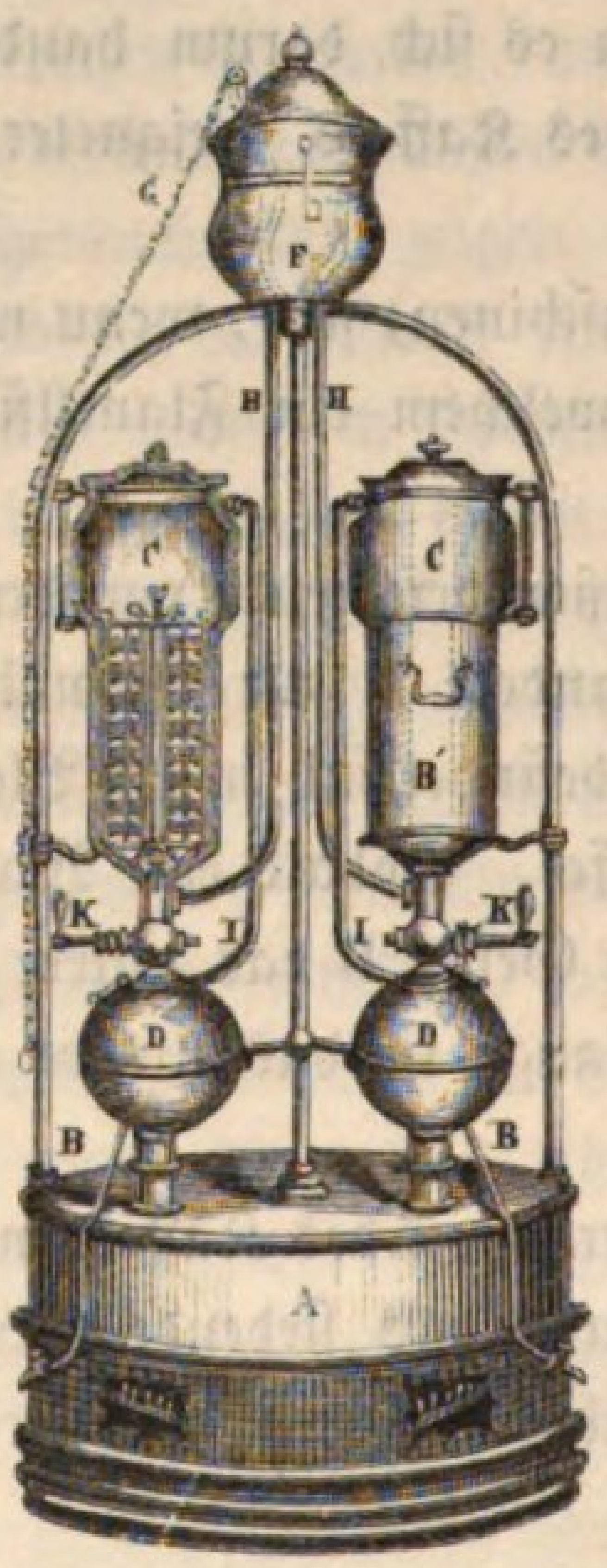
2) der Beuchapparat, bei welchem die Extraction des Kaffees nach Art der Beuchapparate in den Bleichereien bewirkt und das siedende Wasser wie in dem Monte-jus (p. 230) in die Höhe und über den Kaffee getrieben wird;

3) die Balanciermaschine, eben so wie der vorhergehende Apparat auf dem Principe des Heronsballs beruhend, mit der Einrichtung jedoch, daß nach Beendigung des Kochens die Lampe von selbst verlischt; eine sehr elegante Kaffeemaschine;

4) die Kolbenmaschine (nach Lipowitz), aus einem Blechcylinder und einem darin an die Wandung des Cylinders sich eng anschließenden Kolbens mit Kolbenstange bestehend; der Kolben ist siebähnlich durchlöchert und mit einem Stück Flanell bedeckt, auf welches man den gemahlenen Kaffee bringt. Hierauf füllt man den Blechcylinder mit siedendem Wasser an. Nachdem der Kaffee genügend extrahirt ist, zieht man den Kolben langsam in die Höhe; die Flüssigkeit wird mit ziemlicher Gewalt in Folge des Luftdruckes durch den Satz gedrückt, welcher fast trocken auf dem Kolbensiebe zurückbleibt.

Die Riesenkaffeemaschine von Loysel (Fig. 243), mit deren Hülfe täglich gegen 40,000 Tassen Kaffee bereitet werden können, besteht aus einem Kessel A, der durch Gasfeuerung geheizt wird; das siedende Wasser steigt durch ein Steigrohr in das Reservoir F und von da durch die Röhren H in die Extractionsapparate B, welche aus einem Blechcylinder bestehen, in welchem eine Anzahl von Sieben eingesetzt ist, in welchen sich der zu extrahirende Kaffee befindet. Das nach Art des Beuchapparates

Fig. 243.



(Nr. 2) von unten durchdringende Wasser sammelt sich in dem Kopfe C des Extracteurs an und fließt von dort durch das Rohr J in die beiden Reservoirs D für den fertigen Kaffee ab. Sobald eine Füllung erschöpft ist, braucht man nur den Deckel abzuheben, die im Extracteur enthaltene Flüssigkeit abzulassen und die Siebe durch ein frisch beschicktes System zu ersetzen.

Da der geröstete und gemahlene Kaffee in kurzer Zeit sein Aroma verliert, so hat Spanenberg empfohlen, den Kaffee sofort nach dem Brennen in einem eigenthümlichen gläsernen Brennapparate in ein feines Pulver zu verwandeln und mit einer Auflösung von Tragant, Gummi oder Stärke in der Kälte zu einem Teig anzumachen. Nachdem dieser Kaffeeteig 12—24 Stunden wohl verschlossen gestanden hat, ausgequollen und tüchtig durchgearbeitet worden ist, bringt man ihn in beliebige Formen (Tafeln), die an freier Luft oder in geheizten Räumen vollständig getrocknet und endlich mit Gelatine überzogen werden. Das so bereitete Kaffeepräparat soll jahrelange Aufbewahrung und beliebigen Transport ertragen können, ohne an Güte zu verlieren.

§. 381.

Die Kaffeesurrogate.

Kaffeesurrogate, welche die Kaffeebohnen im eigentlichen Sinne des Wortes zu ersetzen vermöchten, existiren nicht. Was man gewöhnlich mit diesem Namen bezeichnet, entbehrt des Caffeïns und der den Kaffeebohnen eigenthümlichen Säuren, namentlich der Kaffeegerbsäure. Gewöhnlich sind diese Surrogate geröstete Pflanzenbestandtheile, welche nur durch ihren Gehalt an Caramel und anderen bittern Producten an den ächten Kaffee erinnern.

Als Surrogat des Kaffees hat in Deutschland, England und Frankreich die Cichorienwurzel (von Cichorium intybus) die meiste Ausbreitung. Der durchschnittliche Ertrag an frischen Wurzeln kann pro Hektare auf 14—28,000 Kilogr. angenommen werden. Im nördlichen Frankreich

rechnet man pro Hektare 1075 Kilogr. getrockneter Wurzeln. Nach einer Analyse von Payen besteht die frische Wurzel aus

Wasser	77,0
Gummi	7,5
Glycose	1,1
bitterem Extractivstoff	4,0
Fett	0,6
Zellenstoff	9,0
Asche	0,8
	100,0

Mit dieser Untersuchung stimmen die Resultate einer neueren Analyse von v. Bibra keineswegs überein, welcher in 100 Th. frischer cultivirter (I) und wilder Eichorienwurzel (II) fand:

	I.	II.
Wasser	72,07	73,80
Trockensubstanz	27,93	26,20
	100,00	100,00

Die trockne Wurzel von I und II enthielt

	I.	II.
Fett	0,06	0,46
ätherisches Oel	Spur	Spur
Harz	0,84	0,96
organische Säuren	3,55	3,69
Zucker (Glycose?)	22,08	37,81
Inulin	19,12	10,90
Albumin	0,12	0,12
Gerbsäure	Spur	Spur
Zellenstoff	54,21	46,00
	100,00	100,00

Merkwürdigerweise ist bei dieser Analyse auf den Aschengehalt keine Rücksicht genommen.

Lassaigne bestimmte die Zusammensetzung und die Menge der Asche von französischer Eichorienwurzel; I war aus dem Norddepartement, II aus der Umgegend von Paris.

	I.		II.	
organ. Substanz	96,0		97,30	
anorgan. Substanz	4,0	2,0 kohlens. u. schwefels. Kali 0,7 kohlens. Kalk, 0,9 Phosphate von Kalk u. Magnesia, 0,4 Kieselerde (Sand)	2,70	0,70 Salze der Alkalien, 0,34 kohlens. Kalk, 0,93 Phosphate von Kalk u. Magnesia, 0,73 Sand und Thon.
	100,0		100,0	

Eichorienwurzel aus dem Oisedepartement, gereinigt und geröstet enthielt

organische Substanz	95,0
anorganische Bestandtheile	5,0
	100,0

Die gereinigte Wurzel liefert demnach höchstens 5 Proc. Asche. Jeder Cichorienkaffee, welcher über 7 Proc. Asche giebt, ist nach Lassaigne als schlecht fabricirt oder der Verfälschung verdächtig zu betrachten.

Graham, Stenhouse und Campbell bestimmten den Zuckergehalt der rohen (I) und der gerösteten (II) Cichorienwurzel; es ergaben sich folgende Mengen:

	I.	II.
ausländische Cichorie	23,76	11,98
Guernsey	30,49	15,96
Yorkshire	32,06	9,86

Die Asche dieser Wurzeln hatte folgende Zusammensetzung:

	ausländische	Guernsey	Yorkshire
Kali	29,56	32,07	33,48
Natron	2,04	3,81	8,12
Kalk	5,00	5,31	9,38
Magnesia	3,42	3,85	5,27
Eisenoxyd	5,32	3,52	3,81
Schwefelsäure	5,38	6,01	10,29
Chlor	3,23	4,56	4,93
Kohlensäure	2,80	3,19	1,78
Phosphorsäure	7,06	6,65	10,66
Kieselsäure	12,75	10,52	3,80
Sand	23,10	20,19	9,32
	100,00	100,00	100,00

Die Cichorienwurzel wird oberflächlich gereinigt, mit Hülfe von Maschinen zerschnitten, auf Horden getrocknet und zuletzt in Kaffeetrommeln geröstet. Die gerösteten Schnitte werden sofort gemahlen, da sie durch Wasseranziehung ihre eigenthümliche, das Zerkleinern begünstigende Sprödigkeit verlieren. Die Zerkleinerung geschieht zunächst mittelst canellirter Walzen oder horizontaler Mühlsteine, darauf läßt man das Pulver durch ein sich drehendes Cylindersieb gehen und beendigt das Zerkleinern mit Hülfe einer Walzmühle (ähnlich einer Pulverwalzmühle Bd. II p. 85). Das Pulver wird dann abgewogen und in die bekannten Papiersäcke eingefüllt. Zuletzt hat man noch dem Pulver den halbfeuchten Zustand zu ertheilen, wie er im Handel beliebt ist. Zu diesem Behufe bringt man die Packete in den Dampfkeller, einen niedrigen überwölbten Raum, wo sie auf Horden der Einwirkung des Maschinendampfes, den man von Zeit zu Zeit in den Keller leitet,

ausgesetzt sind. Der in der gerösteten Wurzel enthaltene Zucker nimmt die Feuchtigkeit begierig auf und ertheilt der Masse die feuchte Beschaffenheit (nach Schwarz).

Der reine Cichorienkaffee wird immer seltener. Das, was man mit diesem Namen bezeichnet, sind geröstete Rüben[1]) (d. Band p. 186), Mohrrüben (d. Band p. 551) und ähnliche zuckerhaltige Wurzeln[2]).

§. 382.

Physiologische Wirkungen des Kaffeegenusses.

Eine der wichtigsten Eigenschaften, welche ohne Zweifel mächtig dazu beigetragen hat, den Kaffee allgemein zu verbreiten und denselben zu einem unentbehrlichen Genußmittel für Millionen Menschen zu machen, ist sein scheinbares Sättigungsvermögen[3]), wir sagen scheinbar, denn, wenngleich der Kaffee Substanzen enthält, welche in der That ernähren, so sind dieselben doch nicht in derjenigen Quantität vorhanden, um die Erscheinungen des Gesättigtseins erklären zu können, die dem Genuß des Kaffees folgen. Die Menge der in dem gerösteten Kaffee enthaltenen und durch siedendes Wasser ausziehbaren, stickstoffhaltigen Körper ist nicht äquivalent ihrem Effecte. Sie scheinen mithin die geheimnißvolle Kraft zu besitzen, den Körper ohne Zufuhr von entsprechender Masse zu ernähren.

Nachdem man begonnen hatte, den sogenannten Genußmitteln, wie dem Cacao, dem Kaffee, dem Thee u. s. w. von Seite der Physiologie Beachtung zu schenken, lag es nahe, die sättigende Eigenschaft des Kaffeeinfusums dem Caffeïn zuzuschreiben. Als man später die Identität des Caffeïns mit dem charakteristischen Bestandtheil des Thees, den Blättern von Ilex paraguayensis und des Guarana (p. 781) fand, den großen Stickstoffgehalt des Caffeïns (über 28 Proc.) und den Umstand in Betracht zog, wie eben gerade nach diesen caffeïnhaltigen Getränken instinctartig ganze Völker, ja

---

1) Die Kaffeesurrogate auf der Münchener Ausstellung des Jahres 1854 waren zum größten Theile Gemische von gebrannten Rüben mit andern Stoffen, bisweilen mit einer Beimischung von Melasse. Vergl. Bericht der Beurtheilungs-Commission, München 1855; Gruppe IV p. 12.

2) Was andere sogenannte Kaffeesurrogate betrifft, so sei auf v. Bibra, Der Kaffee und seine Surrogate, München 1858, verwiesen.

3) Das arabische Wort Cahouah, aus welchem das Wort Kaffee entstanden ist, stimmt nach dem Orientalisten Galland mit dem Infinitiv eines Verbums, das so viel als „keinen Appetit haben" bedeutet, überein. Vergl. Ritter, Asien, Band VIII. p. 567.

ganze Erdtheile gegriffen haben, so war jene Ansicht eine ganz natürliche zu nennen. Man vergaß jedoch, daß die Stickstoffmenge zwar bedeutend für das Caffeïn selbst, doch für den Aufguß verschwindend klein sei, da man auf 120—150 Th. Infusum höchstens 10 Th. gerösteten Kaffee (mit kaum 0,1 Th. Caffeïn) zu rechnen pflegt, und der von dem Caffeïn herrührende Stickstoff daher nur 0,028 Th. beträgt; man übersah ferner, daß die stickstoffhaltigen Nahrungsmittel vorzugsweise, vielleicht sogar ausschließlich den Proteïnsubstanzen angehören [1]).

Man sah sich mithin veranlaßt, eine andere Erklärungsweise zu suchen und ohne die Wirkung des Caffeïns verkleinern zu wollen, richtete man sein Augenmerk auf andere in dem Kaffeeaufguß enthaltene Substanzen, namentlich auf die bei der Röstung sich bildenden. Ohne daß die Frage schon als endgültig entschieden zu betrachten ist, kann man doch aus den in neuerer Zeit von J. Lehmann und v. Bibra angestellten Versuchen den Schluß ziehen, daß neben dem Caffeïn auch das Röstbitter, das sogenannte Assamar, und die sogenannten empyreumatischen Oele und überhaupt die Brenzproducte physiologische Bedeutung haben. Namentlich hat v. Bibra gefunden, daß das Röstbitter (nach der Angabe v. Reichenbach's aus ungesalzenem Weizenbrot bereitet), gleich den brenzlichen Oelen, nüchtern des Morgens mit warmem Wasser genommen, das Gefühl der Nüchternheit aufhebt.

J. Lehmann gelangte bei seinen ausgedehnten Untersuchungen über die Wirkung des Kaffeetrinkens zu folgenden Resultaten: Der Kaffee übt zwei Hauptwirkungen auf den Körper aus, nämlich „das Gefäß- und Nervensystem" in größere Thätigkeit zu versetzen und auf der andern Seite die Umsetzung der Formbestandtheile zu verlangsamen. Erstere Wirkung wird durch die gegenseitige Modification der speciellen Wirkungen des im Kaffeeaufguß enthaltenen brenzlichen Oeles und des Caffeïns hervorgebracht; letztere dagegen hauptsächlich durch das ätherische Oel und nur dann durch das Caffeïn, wenn es in größerer Menge vorhanden ist. Vermehrte Herzthätigkeit, Zittern u. dergl. seien Wirkungen des Caffeïns, erhöhte Thätigkeit des Verstandes sei die Wirkung des empyreumatischen Oeles, welches

---

[1]) Fr. Knapp, der, wie es scheint, dem Röstbitter Bibra's bei der Erklärung der Wirkung des Kaffees keine große Bedeutung einzuräumen geneigt ist, sagt (Wissenschaftl. Vorträge, 1858 p. 608) mit völligem Rechte, daß der Werth des Kaffees (und des Thees) nicht der von Nahrungsmitteln im gewöhnlichen Sinne sei, und wenn man nach Analogien suche, so seien diese weit eher im Bereiche er Arzneimittel, als der Nahrungsmittel zu suchen.

aber in größern Dosen genossen auch einen ungeregelten Gedankengang, Congestionen, Unruhe und Schlaflosigkeit hervorzurufen im Stande sei.

Wenn wir diese merkwürdigen Wirkungen des Kaffees, Erhöhung der geistigen Thätigkeit nach der einen Seite, auf der anderen Verminderung des Bedürfnisses nach Nahrung, in Betracht ziehen, so findet der Instinct seine Rechtfertigung, welcher Millionen von Menschen nach dem Genuß des Kaffees greifen ließ. Es beginnt damit auch die Kaffeesurrogatfrage in ein neues Stadium zu treten. Man konnte nicht begreifen, wie die gerösteten Rüben und Cichorie die Stelle des Kaffees auch nur einigermaßen ausfüllen können, da man in keiner dieser Wurzel das Caffeïn nachzuweisen vermocht habe. Da sich nun aber herausgestellt hat, daß die beim Rösten des Kaffees sich bildenden Brenzproducte ihren wichtigen Antheil haben an den physiologischen Wirkungen des Aufgusses, so liegt der Gedanke nahe, daß ähnliche Effecte auch durch das Infusum der oben genannten gerösteten Wurzeln erzielt werden möchten. Es scheint also beim Gebrauche der Kaffeesurrogate nicht eine Selbsttäuschung vorzuliegen, welche „die Farbe für den Gehalt“ nimmt, sondern der Mensch hat hier, wie in andern ähnlichen Fällen, instinctartig nach dem Richtigen gegriffen, vorausgesetzt freilich, daß in der That die Röstproducte der Kaffeesurrogate mit denen der Kaffeebohnen identisch seien, was ferneren gründlichen Untersuchungen zu beweisen überlassen bleiben muß.

Der Thee und seine Surrogate [1].

§. 383.

Theebau und Allgemeines.

Mit dem Namen Thee (thé, *tea*) bezeichnet man die getrockneten Blätter der Theestaude (Thea sinensis), einer Pflanze aus der Familie

---

[1]) Literatur: Payen, Les substances alimentaires, Paris 1856; Wissenschaftliche Vorträge gehalten in München 1858 (Vortrag von Fr. Knapp) p. 599—612; Rochleder, Die Genußmittel und Gewürze, Wien 1852 p. 31; E. v. Bibra, Die narcotischen Genußmittel und der Mensch, Nürnberg 1855 p. 36; Knapp, Ronald and Richardson, Chemical Technology, London 1851 Vol. III p. 110; Johnston, Chemie des täglichen Lebens, bearbeitet von Th. Wolff, Berlin 1854; Bd. I p. 146; E. Peligot, Annal. der Chem. und Phärm. XLVII p. 358; Mulder, ibid. XXVIII p. 314 u. Poggendorffs Annal. XLIII p. 161 u. 632; Bruce, Report an the manufacturing of teas, 1839; Warington, Dingl. Journ, CXXII p. 369 u. Journ. f. pract. Chem. LVII p. 253; Houssage, Der Thee, Quedlinburg 1844.

der Theaceen, die in China, Japan, Indien und Brasilien cultivirt wird. Es giebt verschiedene Spielarten, welche als Thea viridis, Th. bohea, Th. stricta unterschieden werden, gegenwärtig aber sämmtlich als zu einer Species gehörig erkannt worden sind, welche nur durch Cultur, Boden und Klima ein verändertes Ansehen erhalten hat.

Die Theestaude erreicht eine Höhe von 4—6 Fuß. Da man bei der Ernte die Blätter mit der Hand abnimmt, läßt man sie nie höher werden und hält sie durch Beschneiden stets in den gehörigen Schranken. Sie kommt in China und im Lande Assam auch wild vor. Im Innern der englischen Besitzungen hat man ganze Theewälder aufgefunden. Die immergrünen Blätter sind kurz gestielt, elliptisch oder länglich lanzettförmig, oder eirund, spitz, selten stumpf, gesägt, kahl und glänzend. Bei der grünen Theestaude (Th. viridis) sind die Blätter größer, beim braunen Thee (Th. bohea) kürzer und verkehrt eirund, beim geradästigen (Th. stricta) sind die Blätter denen der vorigen Spielart ähnlich, doch schwächer, kleiner und steifer.

Die Cultur der Theestaude erstreckt sich gegenwärtig über den größten Theil von Ostasien. In China findet diese Cultur etwa vom 14° bis zum 34° N. B. statt. Durch die Engländer wurde die Theestaude nach Ceylon und Bengalen gebracht, ebenso auch am Südabhange des Himalaya und an der Westküste von Afrika (an den Abhängen des Konggebirges) cultivirt. Die Holländer bauen Thee auf Java und Sumatra; auch auf Madeira und St. Helena, desgleichen in Portugal hat man Versuche mit dem Anbau der Theestaude gemacht, die nicht unbefriedigende Resultate ergeben haben. In Brasilien baut man den Thee in der Provinz Rio de Janeiro und Minas Geraës, ohne jedoch nennenswerthe Erfolge zu erzielen.

Das zur Theecultur bestimmte Feld säet man in Reihen an und läßt sogleich den richtigen Raum, denn die Pflanze wird nicht versetzt. Bei guter Düngung und sorgfältiger Pflege kann man schon im dritten Jahre ernten; das Abnehmen der Blätter geschieht mehrmals des Jahres; in 7—8 Jahren trägt die Staude nicht mehr und muß erneuert werden.

Während man früher der Meinung war, daß der im Handel vorkommende schwarze und grüne Thee von zwei verschiedenen Pflanzen herrühre, weiß man jetzt, daß nur die Art und Weise der Behandlung der Blätter nach dem Einsammeln den Farbenunterschied bedingt [1]).

---

[1]) Das Einsammeln und das Behandeln der Blätter in China ist ausführlich beschrieben in Knapp, Ronalds und Richardson's oben erwähntem Werke (p. 114 — 130 mit 19 Abbildungen).

Schwarzer Thee (*black tea*) ist das Resultat des Trocknens und Röstens der Theeblätter über freiem Feuer, während der grüne Thee (*green tea*) erhalten wird durch Welkenlassen der Blätter in Wasserdampf und darauf folgendes Trocknen. Schwarzer Thee steht demnach zu grünem Thee in einem ähnlichen Verhältniß wie Darrmalz zu Luftmalz.

Die zu dem schwarzen Thee bestimmten Blätter sammelt man mit einem Theile der Stiele und setzt sie dann der Einwirkung der Sonnenhitze aus. Letzteres geschieht auf Horden von Bambusstäben, wobei Sorge zu tragen ist, daß die Blätter nicht zu dicht auf einander liegen. Nachdem sie hinlänglich gewelkt sind, werden die Blätter von den Horden genommen, getrocknet, geknetet und hierauf in Haufen gebracht. Während des Knetens werden Saftbestandtheile entfernt, wodurch der Thee schwächer wird. Durch die Aufschichtung auf Haufen tritt eine Art von Gährung ein, wodurch er einen weiteren Theil seiner wirksameren Bestandtheile verliert und nach kurzer Zeit schon schwarz wird. Jetzt wird wiederholt geknetet und der Thee in erhitzte eiserne Pfannen gebracht und darin einem gelinden Röstproceß unterworfen. Durch dieses Rösten geht eine schwache chemische Aenderung und eine Entwickelung von Aroma vor sich. Nach dem Rösten kommen die Blätter in kleine Körbe und werden darin, um rasch zu erkalten und trocken zu werden, geschwungen. Darauf werden sie gerollt. Zu dem Ende nimmt der Arbeiter eine Hand voll Blätter, rollt und dreht sie zu einer Kugel, nimmt sie dann aber wieder auseinander, um sie abermals zu rösten oder zu trocknen. Dabei schwitzen die Blätter anfangs einen Saft aus. Das abwechselnde Rollen und Trocknen wird fortgesetzt, bis kein Saft mehr erscheint und die Blätter völlig trocken sind.

Während dieser Behandlung sortirt man die Blätter in Haufen, je nach ihrer Größe und Feinheit und dem Zustande ihrer Trockenheit. Die noch nicht vollständigen Blätter werden wiederholt über Feuer gebracht, bis sie spröde erscheinen.

Dies ist im Allgemeinen die Art der Behandlung des schwarzen Thees, wenn auch in manchen Theedistricten kleine Abweichungen stattfinden mögen. Der Peccothee (weißer Flaumthee) wird z. B. eingesammelt, wenn die Blätter noch nicht entwickelt und noch mit Flaum bedeckt sind.

Der grüne Thee wird auf folgende Weise bereitet. Man nimmt die Blätter dicht am Blattstiele ab und bringt sie sofort in grünem Zustande in die erhitzten Röstpfannen. In diesen werden sie mit den Händen oder Bambusstäben umgerührt, um das Anbrennen zu verhüten; nach 3—4 Minuten sind die Blätter bereits so welk, daß sie sich rollen lassen. Sie werden hierauf vom Feuer entfernt, auf Horden ausgebreitet, damit sie

abkühlen, was man durch Wedeln zu beschleunigen sucht, und dann mit den Händen zu kleinen Kugeln zusammengedrückt. Die Kugeln bleiben eine kleine Weile an der Sonne oder in einem erwärmten Zimmer liegen, dann nimmt man sie auseinander und ballt sie wiederholt. Hierauf, bereits im Zustande ziemlicher Trockenheit, röstet man die Blätter schärfer und bringt sie sofort in einen Leinwandsack, in welchem sie fest eingestampft werden. Nach etwa 12 Stunden nimmt man sie heraus und rollt sie sorgfältig. Dann bleiben sie in Bambuskörbe gepackt einige Monate liegen, bis sie endlich die letzte Röstung erhalten. Zuletzt werden sie gesiebt und in einer Maschine sortirt, welche unserer Fegemühle (s. d. Bd. p. 50) ähnlich ist; die feinsten und leichtesten Blätter werden dabei am weitesten geschleudert. Auf diese Weise erhält man als feinste d. h. leichteste Waare zuerst den jungen Haysan, dann den Haysan, hierauf den Schießpulverthee und den Kaiserthee als zuletzt niederfallenden.

Der Geruch der feinen Sorten soll nach Einigen durch Beimischung der Blüthen von Olea fragrans und Jasminium sambac oder den Blättern von Camellia sassanqua bewirkt werden. Nach Andern ist dies nicht der Fall, sondern diese Beimischungen sollen erst geschehen, wenn die Chinesen sich ihren Thee bereiten.

Sehr häufig wird der Thee gefärbt oder glasirt. Die Operation des Färbens nimmt man bei der letzten Röstung vor. Man nimmt auf 6—8 Kilogr. Thee einen Theelöffel voll der Farbe und rührt diese einige Zeit mit dem Thee tüchtig um, worauf man denselben noch warm in die Kisten verpackt, in welchen er in den Handel gebracht wird. Zum Färben wendet man Berlinerblau, Indig, Lo-Kao (chinesisch Grün, eine Farbesubstanz aus verschiedenen Rhamnusarten) gemengt mit Gyps und Kaolin an. Nach R. Warington war eine als schwarzer Thee (scented caper) eingeführte Sorte mittelst eines Kupferpräparates in grünen Thee verwandelt.

§. 384.

Geschichtliches, Mercantilisches und Statistisches.

Zur Geschichte des Thees folgende Notizen. Nach der sehr poetischen Sage der Chinesen entsproß die Theestaude aus den abgeschnittenen Augenlidern des japanesischen Buddhapriesters Dharma, die er sich abschnitt, gestört durch den Schlaf in seinen heiligen Werken: Nach Remusat's Forschungen fällt das Todesjahr Dharma's auf das Jahr 495 n. Chr. Die erste Entdeckung und Benutzung fällt daher in den Anfang des 6. Jahrhunderts. Aehnlich wie bei dem Kaffee, ist die schlafverscheu-

chende Eigenschaft der Theeblätter, der Mythe nach, der Grund ihrer Aufnahme gewesen. Nach Europa kam der Thee erst gegen das Ende des 16. Jahrhunderts. Im Jahre 1636 hatte man Thee in Paris, aber erst durch die Holländer wurde er genauer bekannt und eigentlich erst verbreitet. Im Allgemeinen hatte der Thee bei seiner Einführung nicht die Schwierigkeiten zu überwinden, wie der Kaffee. So fand er leicht und zwar auf dem Landwege Eingang in Rußland. Gegenwärtig ist er dort so allgemein verbreitet, daß in jedem Bauerhause der blecherne Theetopf (der Shamovar) zu finden ist. In Großbritannien kam der Thee ebenso rasch in allgemeine Aufnahme, jedoch erst nach 1670.

Die Namen der verschiedenen Theesorten des Handels bezeichnen theils den Ort, wo sie gebaut sind, theils die Sammelzeit, theils die Bereitung, theils andere nähere Umstände. Man unterscheidet gewöhnlich:

I. schwarze Theesorten. Thee Bou, Congo, Campoe, Souchong, Padre Souchong, Pecco;

II. grüne Theesorten: Singloe oder Songloe, Tonkay, Haysan, Tschi, Aljofar (Gun-powdre oder Schießpulverthee), Soulang (Kaiserthee, Blumenthee).

Dem englischen Missionär Medhurst zufolge unterscheidet man in China folgende Sorten:

I. schwarzer oder brauner Thee:

1) Wui Moje oder Theebou, so genannt nach einem Gebirge in der chinesischen Provinz Foh-kien, wo dieser Thee wächst;

2) Kien-pei oder Campae, so viel als am Feuer gedörrter Thee;

3) Con-go oder Kang-fu, so viel als Arbeiterthee;

4) Pecco oder Pih-hao, so viel als weißer Flaumthee;

5) Poutschong oder Pao-tschong, eingewickelter Thee, so genannt, weil er in Papierstücke gewickelt wird;

6) Kaper oder Souchong, so viel als doppelt zusammengesetzter Thee.

II. grüner Thee:

1) Song-lo oder Singlae, Tannzapfenthee;

2) Haysan oder Hi-tschon, Thee der glücklichen Quelle;

3) Pietscha oder Haysankin, so viel als Hautthee;

4) Tonki oder Twankay, so viel als Stromstationsthee;

5) Tschu-tscha, Perl- oder Schießpulverthee;

6) Yu-thien, Autschain, junger Haysan, so viel als vor dem Regen gesammelter Thee.

Andere geben wieder andere Namen. Außer den bekannten Sorten

bereitet man, wie es scheint, von den schlechtesten Theeblättern, vielleicht sogar von den in China schon einmal zur Theebereitung benutzten, den vorzüglich bei den asiatischen Nomaden gebräuchlichen Ziegelthee (Kirpitschnoï Tschaï, *brick tea*). Blätter und Stengel werden unter Zusatz von Serum von Schaf- und Ochsenblut, zusammengepreßt und dann in Stücke von Form und Größe der Mauerziegel geschnitten. Dieser Ziegelthee wird nicht getrunken, sondern gegessen und hat für die mongolischen Nomaden die große Wichtigkeit eines concentrirten Nahrungsstoffs, welcher in Folge seines Gerbstoffgehaltes das schlechteste Steppenwasser trinkbar macht. Die Beschaffenheit und die Zusammensetzung des Ziegelthees ist so ganz den Bedürfnissen der Steppe angepaßt und dadurch ein so allgemeines, keinem Wechsel unterworfenes, jedem willkommenes Tauschmittel geworden, daß es in Hochasien und Sibirien (vergl. Bd. I. p. 523) als Zahlungsmittel figurirt. Die Nomaden kochen den zerriebenen Ziegelthee mit Zusatz von Fett oder Unschlitt, oder Milch, oder Asche in dem soda- und kochsalzhaltigen Steppenwasser zu einer Art Gemüse. Alles in Allem betrachtet ist der Ziegelthee eine glückliche Combination der Hauptbestandtheile des Fleischzwiebackes (vergl. p. 708) mit comprimirtem Gemüse (vergl. p. 762), wozu noch das den Stoffwechsel verlangsamende Caffeïn (Theïn) kommt.

Im Jahre 1847 exportirte China folgende Mengen Thee in Ctrn.:

	schwarzer	grüner
nach England	464,000	88,500
„ den Vereinigten Staaten	43,500	138,500
„ dem europäischen Continente	33,000	11,000
„ Australien, Ostindien	9,000	29,500

Der Export nach dem Continente Europas im Jahre 1847 vertheilt sich über folgende Staaten:

Holland	30,700
Deutschland	11,000
Frankreich	2,300
Schweden	1,300
Belgien	170

Seitdem hat der Theeverbrauch bedeutend zugenommen; im Zollverein betrug die Einfuhr an Thee im Jahre 1853 17,501 Ctr., die sich auf folgende Länder vertheilen:

Preußen	16,360	Ctr.
Bayern	93	„
Sachsen	217	„
Württemberg	73	„
Baden	128	„
Kurhessen	31	„
Großherzogthum Hessen	27	„

Thüringen	36 Ctr.
Braunschweig	78 "
Nassau	14 "
Frankfurt	440 "
	17,301 Ctr.

§. 385.

Chemische Bestandtheile des Thees.

Der Thee ist in Anbetracht seines allgemeinen Gebrauchs von der ganzen civilisirten Welt in den letzten zwanzig Jahren wiederholt Gegenstand genauer chemischer Untersuchungen gewesen. Bis zum Jahre 1836 lag nun eine ältere Analyse des Thees von Frank vor, einige Untersuchungen über seinen Gehalt an Gerbsäure von H. Davy und die Entdeckung des Theïns (Caffeïns) von Oudry, seitdem sind gründliche Analysen ausgeführt worden von Mulder, E. Péligot, Rochleder u. A. Namentlich hat Mulder den grünen und braunen Thee von Japan und China mit einander verglichen. Das Zahlenresultat seiner Analysen ist folgendes:

	China Hysan.	China Congo.	Japan Hysan.	Japan Congo.
Flüchtiges Oel	0,79	0,60	0,98	0,65
Blattgrün	2,22	1,84	3,24	1,28
Wachs	0,28	0,00	0,32	0,00
Harz	2,22	3,64	1,64	2,44
Gummi	8,56	7,28	12,20	11,08
Gerbsäure	17,80	12,88	17,56	14,80
Theïn	0,43	0,46	0,60	0,65
Extractivstoff	22,88	19,88	21,68	18,64
Extractabsatz	Spuren	1,48	Spuren	1,64
Extract mit Salzsäure	23,60	19,12	20,36	18,24
Pflanzeneiweiß	3,00	2,80	3,64	1,28
Pflanzenfaser	17,08	28,32	18,20	27,00
Salze (Asche)	5,56	5,24	4,76	5,36
	104,02	103,64	105,86	103,06
Bei + 100° getrocknet, verloren sie an Wasser	5,44	5,48	4,00	3,88

Von den einzelnen Bestandtheilen des Thees sei das Folgende angeführt:

1) das ätherische Oel ist die Ursache des Theegeruches und zum Theil der Wirkungen des Thees. Inzwischen kann man nicht völlig überzeugt sein, daß das, was man bei der Destillation des Oeles mit Wasser erhält, wirklich von der Theestaude herrührt, weil ja behauptet wird, daß die Chinesen ihrem Thee verschiedene wohl- und starkriechende Pflanzen zusetzen. Das Theeöl

ist dicklich, gelb gefärbt und riecht stark nach Thee; es greift die Nerven an und wird an der Luft leicht verharzt;

2) die Gerbsäure des Thees färbt nach Mulder die Eisensalze blauschwarz, wie die Galläpfelgerbsäure: Die besten Sorten von grünem Thee enthalten die größte Menge Gerbstoff. Frank giebt den Gerbsäuregehalt des grünen Thees zu 34,6, den des schwarzen zu 40,6 Proc. an. Davy fand im grünen Thee 8,5 Proc., im schwarzen Thee 10 Proc. Gerbstoff. Nach neueren, von mir mit einer mit Alaun versetzten Leimlösung ausgeführten Gerbsäurebestimmungen enthielt

Hysan 13,25 und 13,50 Proc. Gerbsäure
Congo 11,75; 10,8 und 10,75 Proc. Gerbsäure.

Péligot zeigte, daß der Thee neben der Gerbsäure noch eine andere Säure enthalte, welche Rochleder näher untersuchte, ihr den Namen Boheasäure und die Formel $C_{14} H_6 O_8 + HO$ gab. Die Natur der Gerbsäure ist leider noch nicht ermittelt, die Angabe, daß sie mit dem sogenannten Tannin identisch sei, ist eine irrige, da sie als Product der trocknen Destillation keine Pyrogallussäure giebt;

3) das Theïn (oder Caffeïn), dessen Identität mit dem Caffeïn im Jahre 1838 von Mulder und Jobst dargethan wurde, findet sich in den verschiedenen Theesorten in verschiedener Menge, so enthält nach Stenhouse

grüner Haysan	1,05	Proc. Theïn
schwarzer Congo	1,02	„ „
schwarzer Anam	1,37	„ „
grüner Iwankay	0,98	„ „

Péligot erhielt dagegen folgende Mengen:

Haysan	2,40	Proc. Theïn
„ andere Sorte	2,56	„ „
Mischung aus gleichen Theilen Gun-powder, Haysan, Caper, Pekoe und Kaiserthee	2,70	„ „
Gun-powder	4,1	„ „
„ andere Sorte	3,5	„ „

Diese Mengen sind viel größer, als diejenigen, welche von Mulder (der nur 0,43 — 0,65 Proc. erhielt) und Stenhouse erhalten wurden, nichtsdestoweniger reichen sie nicht aus, um allen Stickstoff des wässerigen Extractes, der darin 4,35 Proc. beträgt, in Form von Theïn annehmen zu können, denn sonst müßte Gun-powder 7,4, Souchong 6,5 Proc. Theïn enthalten. Péligot hat jedoch nachgewiesen, daß der hohe Stickstoffgehalt auf Rechnung des Caseïns zu setzen ist, von welchem die erschöpften Blätter nicht weniger als 28 Proc., der Thee im gewöhnlichen Zustande aber 14 bis 15 Proc. enthalten;

4) von den übrigen organischen Bestandtheilen sind außer dem genannten Casein nach zu erwähnen das Gummi und Dextrin, das Blattgrün und die Extractivstoffe, die sich von ähnlichen Bestandtheilen anderer Pflanzen nicht unterscheiden;

5) die anorganischen Bestandtheile des Thees sind in neuerer Zeit von J. Lehmann, Spooner u. A. genau untersucht worden. Ersterer fand, daß 100 Th. Souchongthee mit siedendem Wasser ausgezogen 15,54 Th. trocknes Extract und 3,06 Asche gaben. Die Zusammensetzung dieser Extractasche, so wie der Asche verschiedener Theesorten ergiebt sich aus folgender Zusammenstellung:

	Spooner		Tevis	Hague	Homer	Lehmann
	Theesorten des Handels					Extract von
	Souchong		Oolong	Young Hyson	Ninyong	Souchong Thee
	1. Sorte.	2. Sorte.				
Kali.	3,70	44,96	12,38	33,95	28,38	47,45
Natron.	25,46	1,70	40,00	9,26	12,88	5,03
Kalk.	11,36	8,77	7,68	8,17	8,39	1,24
Magnesia.	9,59	8,41	6,17	6,79	—	6,84
Eisenoxyd.	8,42	6,80	7,18	4,75	19,31	3,29
Manganoxyd.	—	—	—	—	—	10,71
Schwefelsäure.	10,14	6,96	8,27	4,89	4,76	8,72
Kieselerde.	16,04	8,79	7,81	10,89	5,59	2,31
Kohlensäure.	—	—	—	—	—	10,09
Phosphorsäure.	12,62	11,46	8,26	16,64	17,44	9,88
Chlornatrium.	2,40	2,15	2,25	4,66	3,25	3,62
Kohle. Sand.	—	—	—	—	—	1,09
	100,00	100,00	100,00	100,65	100,33	100,27
Aschenproc. der trocknen Substanz	5,48	6,11	5,14	5,94	4,73	3,06

Die Theeblätter werden zum Zwecke der Bereitung von „Thee“ mit siedendem Wasser ausgezogen. Sie dürfen nicht gekocht werden, da beim Kochen das aromatische Oel sich verflüchtigen und außerdem Extractbestandtheile aufgelöst werden würden, die dem Aufguß einen etwas herben Geschmack ertheilen. Daß bei der Bereitung des Thees ein geringer Sodazusatz vortheilhaft sei, wie neuerdings von Grouven gesagt wurde, indem derselbe die Schwerlöslichkeit gewisser Theebestandtheile verminderе, wollen wir dahin gestellt sein lassen; Soda macht den Thee wohl ohne Zweifel stärker, aber

minder angenehm von Geschmack. Das zum Extrahiren der Theeblätter bestimmte Wasser muß kochend heiß sein. Ein Milchzusatz zu dem Theeaufguß ist nicht rationell, weil das sich hierdurch bildende gerbsaure Caseïn den Thee weniger verdaulich und wegen der Ueberführung der Gerbsäure in eine unlösliche Verbindung von fadem Geschmacke macht. Rahm ist jedenfalls empfehlenswerther.

Was die physiologischen Wirkungen des Thees betrifft, so sind sie im Allgemeinen jenen des Kaffees ähnlich, wenngleich bestimmte Unterschiede nicht fehlen. Auch bei dem Theegenuß wird die geistige Thätigkeit gesteigert, nur scheint der Thee mehr den Verstand anzuregen, während der Kaffee überwiegend die Phantasie erhebt.

§. 386.

Die Theesurrogate.

Wenn wir von allen inländischen Vegetabilien absehen, die als Ersatzmittel des chinesischen Thees vorgeschlagen worden sind, ohne jedoch die dem Thee eigenthümlichen Bestandtheile, namentlich das Caffeïn zu enthalten, haben wir besonders drei Pflanzensubstanzen, die anstatt des Thees Anwendung finden, nämlich

1) den Paraguay-Thee (Yerva Malé oder Mate), aus den Blättern und Blattstielen der Ilex paraguayensis bestehend, eine staudenartige Pflanze aus den Aquifoliaceen, welche in Südamerika, namentlich in Paraguay und der Provinz St. Paul in Brasilien in Wäldern und an Flußufern wächst. Der Geruch ist schwach balsamisch, der Geschmack eigenthümlich bitter. Die Südamerikaner trinken den Aufguß davon leidenschaftlich und schreiben ihm berauschende und zum Kampf begeisternde Eigenschaften zu. Der Paraguay-Thee enthält: Kaffeegerbsäure, ein flüchtiges Oel, 1,2 Proc. Caffeïn und außerdem Chlorophyll, Albumin und andere, in den Pflanzen allgemein vorkommende Substanzen;

2) die Blätter von Psoralea glandulosa, welche zu gleichen Zwecken wie der Paraguay-Thee Anwendung finden sollen, enthalten nach einer Untersuchung von Lenoble Gerbsäure, flüchtiges Oel und einen krystallisirbaren stickstoffhaltigen Körper, als Psoraleïn bezeichnet, welches vielleicht mit dem Caffeïn identisch ist;

3) die Blätter der Kaffeestaude enthalten Caffeïn (1,15 bis 1,25 Proc.) und Kaffeegerbsäure. Der Aufguß davon bildet auf Sumatra das hauptsächlichste Getränk der ganzen Bevölkerung und ist wegen seiner nährenden Beschaffenheit ein wichtiges Lebensbedürfniß geworden.

Die fetten Oele und ihre Gewinnung[1]).

§. 387.

Allgemeines.

Die fetten Oele (huiles gras, *fat-oils*) werden wenn wir von dem Olivenöl (vgl. Bd. II. p. 426) absehen, in Deutschland nur aus den Samen der Oelgewächse gewonnen, die man in Winterölfrüchte und Sommerölfrüchte einzutheilen pflegt. Zu den ersteren gehört der Raps, der Winterrübsen, die weiße Rübe, die Kohlrübe, zu den letzteren der Leindotter, die Sonnenblume, der Leinsamen, der Mohnsamen, der Hanf und der Sommerrübsen. Ehe wir nun zu der Beschreibung der Art der Gewinnung der Oele aus dem Samen übergehen, sei es gestattet, von den einzelnen und wichtigern Oelgewächsen das, was sich auf ihre Cultur und den Ertrag bezieht, in der Kürze anzuführen.

1. Der Raps oder Colza, eine Varietät des Kohlrapses (Brassica campestris) steht an der Spitze aller Oelfrüchte und zwar darum, weil er sowol den höchsten Ertrag unter denselben liefert, als auch mit Leichtigkeit in jede Art des Fruchtwechsels eingeschaltet werden kann. Die Bestandtheile der Rapssamen wechseln je nach der Localität, in welcher sie cultivirt worden waren. Boussingault und Moride fanden in 100 Th. Rapskörnern

	aus dem Elsaß	aus Saumur	aus Belle-Isle
Oel	50,0	30,12	38,50
stickstofffreie organische Substanz	12,4		
stickstoffhaltige organ. "	17,4	61,36	55,44
Cellulose	5,3		

[1]) Literatur: W. Hamm, Grundzüge der Landwirthschaft, Braunschweig 1854, Bd. II. p. 429; E. Wolff, Naturgesetzliche Grundlagen des Ackerbaues, Leipzig 1856, p. 944; Dumas, Handbuch der angewandten Chemie, Nürnberg 1844, Bd. VI. p. 637; Schubarth, Handbuch der techn. Chemie, Berlin 1851, Bd. III. p. 399; Th. Muspratt, Techn. Chemie, Braunschweig 1860, Bd. III. p. 666; Otto, Lehrbuch der landwirthschaftl. Gewerbe, Braunschweig 1860, 5. Auflage; C. Hartmann, Handbuch des Maschinen- und Fabrikwesens, Leipzig und Darmstadt 1839, Bd. II. 2. Abth. p. 1046; C. F. Schlegel, vollständige Mühlenbaukunst, 4. Auflage, umgearbeitet und vermehrt von Dr. C. Hartmann, Leipzig und Heidelberg 1860; K. Kuhnert, Lehrbuch der Mühlenbaukunst, Quedlinburg 1836, Bd. I. p. 304; Leblanc, Recueil de machines qui servent à l'économie rurale, Planche 4 et 5; S. Haindl, Maschinen und Apparate zur Oelfabrikation, München 1843; Wagner, Jahresbericht der chem. Technologie, Leipzig, Jahrgang 1858. Die Literatur über die Apparate zum Zerquetschen, Anwärmen und Auspressen (oder Ausschleudern und Extrahiren) findet sich ziemlich vollständig zusammengestellt in Schubarth, Repertorium der technischen Literatur, Berlin 1856, p. 626—631.

mineralische Bestandtheile	3,9	4,17	3,50
Wasser	11,0	4,35	2,56
	100,00	100,00	100,00

Im Durchschnitt kann man annehmen, daß 100 Th. Körner 40 Th. Oel und 50 Th. Oelkuchen liefern.

Ein Hektare giebt einen Ertrag von

2400 Kilogr. Körnern
955 „ Oel
1300 „ Oelkuchen.

In dem Rapsölkuchen fand E. Wolff

	1852.	1854.
Wasser	16,62	14,9
Asche	8,22	8,8
Cellulose	18,48	25,0
Oel	6,86	12,8
Proteïnsubstanz	31,38	38,5
andere Bestandtheile	18,44	

aus verschiedenen Orten nach Schottland eingeführte Rapskuchen bestanden nach Anderson aus:

	Stettin.	Danzig.	Böhmen.	Ursprung unbekannt.
Wasser	12,27	10,11	8,64	11,72
Oel	10,00	9,68	14,32	10,42
Proteïnsubstanz	30,19	29,55	27,69	30,70
Asche	6,77	7,67	6,69	9,05
andere Bestandtheile	40,77	42,99	42,66	38,01

2. Der Rübsen, von welchem man folgende Arten unterscheidet: Winterrübsen (Brassica rapa), weiße Rübe (Brassica napus oleifera), Kohlrübe (Brassica napa esculenta) und den Sommerrübsen (Brassica praecox), liefert keinen so hohen Ertrag wie der Raps, auch geben seine Samen weniger Oel, allein er besitzt dafür den Vorzug, daß er da noch gebaut werden kann, wo die Cultur des Rapses unsicher oder schwierig erscheint.

100 Theile Körner von	geben	Oel	Oelkuchen
Winterrübsen	„	38	55
weißer Rübe	„	33	62
Kohlrübe	„	33	61
Sommerrübsen	„	30	65

Ein Hektare.	Winterrübsen	weiße Rübe	Kohlrübe	Sommerrübsen	giebt Kilogr.
Körner	1925	2100	1867	1500	„
Oel	750	700	617	450	„
Oelkuchen	1100	1312	1137	975	„

3. Der Leindotter (Dotter, Buttersamen, Myagrum sativum), eine

in Mitteldeutschland häufig angebaute Oelpflanze giebt in 100 Th. Körnern 27 Th. Oel und 72 Th. Oelkuchen. 1 Hektare giebt 2187 Kilogr. Körner, 595 Kilogr. Oel und 1475 Kilogr. Oelkuchen. Johnston (I) und Soubeiran und Moride (II) fanden in dem Oelkuchen:

	I.	II.
Wasser	9,95	14,5
Pflanzenschleim	35,00	—
Proteïnstoffe	25,50	29,99
Oel	12,42	12,20
Cellulose	10,16	—
Asche	6,89	8,2
andere Stoffe	—	35,11
	100,00	100,00

4. Der Mohn (Magsamen, Papaver somniferum) ist eine höchst werthvolle Oelpflanze, deren Cultur vorzugsweise in Deutschland viel verbreitet ist. Die Samen enthalten nach Boussingault:

Wasser	14,7
Oel	41,0
stickstoffreie Substanzen	13,7
stickstoffhaltige Substanzen	17,5
Cellulose	6,1
Asche	7,0
	100,0

Nach Gaujac liefern 100 Th. Mohnsamen 46 Th. Oel und 52 Th. Oelkuchen. Ein Hektare giebt 1312 Kilogr. Körner, 612 Kilogr. Oel und 687 Kilogr. Oelkuchen. In dem Oelkuchen fanden Soubeiran und Girardin (I) und Boussingault (II):

	I.	II.
Wasser	11,0	6,8
Proteïn	39,25	34,77
Oel	14,2	—
andere Stoffe	23,05	—
Asche	12,50	—

5. Der Lein (Linum usitatissimum), Oelfrucht, so wie Gespinnstpflanze enthält in 100 Th. Samen

	nach Boussingault	nach Anderson	nach Moride Sommerlein	nach Moride Winterlein
Wasser	12,3	7,50	2,60	2,70
Oel	39,0	34,00	33,96	35,60
stickstofffreie Substanzen	19,0			
Cellulose	3,2	55,17	59,48	58,04
Proteïnkörper	20,5			
Asche	6,0	3,33	3,96	3,56
	100,0	100,00	100,00	100,00

Der Oelgehalt der Leinsamen ist je nach der Bodenart und dem Lande, in welchem er erbaut wurde, ein verschiedener, so fanden sich in

russischem Leinsamen	34	Proc. Oel
anatolischem "	35	" "
italienischem "	33	" "
spanischem "	32	" "
französischem "	33,5	" "
ostindischem aus Bombay	38	" "
" " Calcutta	37	" "
belgischem	35	" "
Leinsamen aus dem Elsaß	32,8	" "

Im Durchschnitte kann man jedoch keine größere Oelausbeute als 22 Proc. annehmen. 1 Hektare liefert 1950 Kilogr. Leinsamen, 420 Kilogr. Oel und 1350 Kilogr. Oelkuchen, welche letztere nach Soubeiran und Girardin folgende Zusammensetzung haben:

Wasser	11,0
Proteïn	33,64
Oel	12,0
andere Stoffe	36,36
Asche	7,0

Anderson untersuchte verschiedene Sorten von Leinölkuchen, die von verschiedenen Ostseehäfen nach Schottland gebracht werden, mit folgenden Resultaten:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Wasser	12,00	11,72	13,52	15,55	10,21	11,65
Oel	11,93	10,94	11,84	11,49	14,28	16,25
stickstofffreie Substanz	42,68	43,64	44,38	38,23	40,60	41,43
Proteïnkörper	28,03	26,84	28,03	28,60	28,22	24,13
Asche	5,36	6,86	5,23	6,13	6,69	6,54

6. Der Hanf (Cannabis sativa), gleich dem Lein Gespinnst- und Oelpflanze, enthält in seinem Samen nach einer Analyse von Anderson:

Wasser	6,47
Oel	31,84
stickstoffhaltige Substanz	22,60
Asche	6,37
andere Bestandtheile	32,72
	100,00

100 Th. Hanfsamen liefern im Durchschnitte 25 Th. Oel. 1 Hektare giebt 1000 Kilogr. Samen, 250 Kilogr. Oel und 700 Kilogr. Oelkuchen; letzterer hat nach Ritthausen (I), Boussingault (II), Soubeiran und Girardin (III) folgende Zusammensetzung

	I.		II.	III.
Wasser	18,16	13,9	5,0	13,8
Asche	7,15	12,0	—	10,5
Cellulose	14,09	9,6	—	—
Oel	12,36	8,5	—	6,3
Proteïnkörper	25,60	56,0	26,52	33,64
andere Bestandtheile	27,43		—	35,76

7. Von den übrigen Oelgewächsen seien folgende erwähnt:

a) die Sonnenblume (Helianthus annuus). 100 Th. Samen geben 15 Th. Oel und 80 Th. Oelkuchen. 1 Hektare liefert 2000 Kilogr. Samen, 300 Kilogr. Oel und 1600 Kilogr. Kuchen;

b) der weiße Senf (Sinapis alba) mit 22,2 Proc. Oel. Der Ertrag ist ein äußerst verschiedener;

c) die Oelmadia (Madia sativa) mit einem Oelgehalt von 26,24 bis 39 Proc. Ein Hektare giebt 1440 Kilogr. Samen;

d) der Sesam (Flachsdotter, Sesamum orientale) ist unter allen Oelgewächsen dasjenige, welches den höchsten Ertrag an Körnern und Oel liefert. Durchschnittlich erhält man aus dem Samen 50 Proc. Oel. Moride fand in frischem, aus Aegypten stammenden Samen

Wasser	Spuren (?)
Oel	52,68
organische Bestandtheile	43,86
Asche	3,46
	100,00

e) die Erdmandeln und Erdnüsse, die vielleicht hier mit anzuführen wären, sind bereits Seite 781 erwähnt worden.

f) die Bucheckern (von Fagus sylvatica) sind reich an fettem Oel und enthalten davon im rohen Zustande nach meinen Bestimmungen

aus dem Jahre 1857		23,2 Proc.	Oel
„ „ „ 1858		25,4 „	„
„ „ „ 1859			
Probe	a	19,3 „	„
„	b	22,6 „	„
„	c	18,9 „	„

Bei ihrer Verwendung zu Oel rechnet man, daß 100 Kilogr. Bucheckern 17 Kilogr. ihres Gewichtes an Oel geben, wovon 12 Kilogr. ein weißes, klares, als Speiseöl anwendbares, 5 Kilogr. ein trübes nur zum Brennen passendes Oel sind. Nach dem am Harz gemachten Erfahrungen rechnet man auf 5,2 Kilogr. trockene Bucheckern 1 Kilogr. Oel (entsprechend 19,23 Proc.).

Haselnüsse (von Corylus avellana) gaben mir 54 — 56 Procent Oel[1]).

§. 388.

Eigenschaften der Oele vorstehender Oelgewächse.

Die fetten Oele sind sämmtlich Glyceride, d. h. Verbindungen von fetten Säuren (theils nicht flüchtigen wie Oelsäure, Palmitinsäure und Stearinsäure, theils flüchtigen wie Caprin-, Capron-, Capryl-, Valeriansäure und Buttersäure) mit Glycerin (vergleiche Band II. pag. 431). Ihr Hauptbestandtheil der Menge nach ist die Oelsäure, indessen ist die Oelsäure der verschiedenen fetten Oele nicht eine und dieselbe, so ist z. B. die des Rüböles verschieden von der des Leinöles. Sie sind gewöhnlich gelblich oder braun gefärbt und besitzen zum Theil einen charakteristischen Geruch, dessen Träger jedoch in den seltensten Fällen isolirt worden ist. Sie besitzen keinen oder nur einen sehr geringen Geschmack und sind auf der Zunge nur durch ihre Fettigkeit wahrzunehmen. Ihr specifisches Gewicht, stets geringer als das des Wassers, variirt zwischen 0,90 und 0,93. Ihre Consistenz ist eine etwas verschiedene.

Die fetten Oele ziehen sich leicht in die Poren der Körper; letztere werden aber dadurch nicht erweicht, wie es beim Aufnehmen des Wassers der Fall ist. Will man Leder oder ähnliche Körper einfetten, um dieselben geschmeidig zu erhalten, so muß man sie zuerst in Wasser erweichen und sodann erst während des Trocknens einfetten. Die Oele werden leicht vom Thon aufgenommen; man benutzt diese Eigenschaft, um Oelflecke aus Papier, Holz, Zeug oder Stein zu entfernen, um die Wolle in den Tuchmanufacturen zu entfetten u. dergl. Die fetten Oele sind in Wasser fast unlöslich. Die Oele lösen dagegen einige Tausendtheile Wasser auf, welches beim gelinden Erwärmen wieder entweicht. Kalter Alkohol löst Spuren, siedender größere Mengen von Oel auf. Aether, Schwefelkohlenstoff, Benzol und die flüchtigen Oele lösen die fetten Oele mit Leichtigkeit auf.

In verschlossenen Gefäßen lassen sich die fetten Oele lange Zeit unverändert aufbewahren, bei Zutritt der Luft erleiden sie dagegen eine Veränderung. Leinöl, Hanföl und Mohnöl nehmen dabei Sauerstoff aus der Luft auf und trocknen endlich, in dünnen Schichten der Luft ausgesetzt, zu einer durchscheinenden und geschmeidigen Kruste ein; dabei entwickelt sich Kohlensäure in reichlicher Menge. Die auf diese Weise sich verhaltenden Oele

---

[1]) Samen von Tilia europaea gaben mir 39,2 — 41,8 Proc. Oel
" " Pinus sylvestris " " 20,3 — 23,4 " "
" " Pinus picea " " 17,8 " "

führen den Namen trocknende Oele und dienen in Folge erwähnter Eigenschaft zur Darstellung der Oelfirnisse und der Oelfarben.

Die nicht trocknenden oder schmierigen Oele (Rüböl) verändern sich nach und nach an der Luft und werden ranzig. Die Sauerstoffabsorption durch die Oele geht anfangs nur langsam, später aber schneller von statten; sind die Oele in porösen Substanzen enthalten, z. B. ist Baumwolle damit getränkt, so kann die Sauerstoffaufnahme so schnell geschehen, daß Wärmeentwicklung, ja selbst Selbstentzündung eintritt.

Alkalien, alkalische Erden und Metalloxyde überhaupt verseifen die fetten Oele (Bd. II. p. 431).

Ammoniak wirkt ähnlich auf die Oele wie die Alkalien, doch ist die Einwirkung insofern verschieden, als sich außer der Ammoniakseife noch Amidverbindungen (Margaramid) bilden.

Concentrirte Schwefelsäure wirkt ebenfalls zersetzend ein auf die fetten Oele, es bilden sich Glycerinschwefelsäure, so wie Verbindungen der Oel- und Palmitinsäure mit Schwefelsäure, die mit Wasser zusammengebracht, unter Abscheidung der fetten Säuren sich zersetzen.

Durch die trockne Destillation werden die Oele zersetzt und es destilliren Fettsubstanzen namentlich die sogenannte Fettsäure (Sebacylsäure) über. Unter Anwendung von Hochdruckwasserdämpfen werden die fetten Oele unter Zersetzung in fette Säuren und Bildung von Zersetzungsproducten des Glycerins (Acroleïn u. dergl.) übergeführt. Der Rothglühhitze ausgesetzt, zersetzen sich die fetten Oele vollständig und verwandeln sich dabei in ein Gemenge von Gasen und Dämpfen, das zur Beleuchtung (als Oelgas) Anwendung finden kann.

Durch die Einwirkung von Untersalpetersäure werden einige fette Oele in feste Fettsubstanzen (Elaïdein, Bd. II. p. 429) übergeführt.

§. 389.

Die technisch wichtigen Eigenschaften der fetten Oele der Seite 816 genannten Oelpflanzen sind folgende.

Das Rapsöl (huile de colza, *rape-seed oil*) ist im frisch ausgepreßten Zustande bräunlichgelb, fast geruch- und geschmacklos, nimmt jedoch leicht einen widrigen Nebengeschmack an, welchen er auch im warm geschlagenen Zustande besitzt. An der Luft trocknet es nicht, es bleibt immer schmierig. Das spec. Gewicht = 0,9136. Unter den Oelen der Brassicaarten ist es das dickflüssigste; bei 15° C. ist es 18 mal, bei 7,5° C. 22,4 mal dickflüssiger als Wasser; bei —4° beginnt es zu erstarren, bei —7° ist es gleichförmig zu einer butterartigen Masse erstarrt. — Aehnliche Eigen-

schaften haben die Oele der übrigen Raps- und Rübsenvarietäten. — Man verwendet es als Brennöl, in der Seifenfabrikation (vergl. Bd. II. p. 429) und als Speiseöl (Schmalzöl); zu letzterem Zwecke wird das Oel gereinigt, indem man es mit Kartoffelstärke, Brotrinde oder einer Zwiebel sieden läßt.

Das Leindotteröl ist beinahe geruch- und geschmacklos, klar, hellgelb, in höherer Temperatur und an der Luft leicht trocknend, wodurch es sich gut zu Firnissen benutzen läßt. Sein spec. Gewicht ist bei 15° C. 0,925. Es ist dünnflüssiger als die Oelarten der Gattung Brassica, dickflüssiger als Lein- und Hanföl. Bei 15° ist es 13,2 mal, bei 7,5° 17,7 mal dickflüssiger als Wasser; bei —10° beginnt es sich zu verdicken, wird bei —15° sehr dickflüssig und erstarrt bei —18° zu einer weißen butterartigen Masse.

Das Mohnöl (huile d'oillette, *poppies oil*) ist blaßgelb gefärbt, von schwachem nicht unangenehmem Geruch und Geschmack, trocknet zwar an der Luft, bleibt jedoch noch längere Zeit an der Oberfläche etwas schmierig, so daß es sich nicht gut zu Firnissen benutzen läßt; sein specifisches Gewicht ist bei 15° C. im kalt geschlagenen Zustande 0,9243, im warm geschlagenen 0,9249. Bei 15° ist es 13,6 mal und bei 7,5° 18,3 mal dickflüssiger als Wasser. Bei —15° ist es noch klar und flüssig, verdickt sich aber bei abnehmender Temperatur und erstarrt bei —18° zu einer weißen dicken Masse. Es gehört zu den weniger brennbaren Oelen.

Das Leinöl (huile de lin, *linseed oil*) von goldgelber Farbe, von eigenthümlichem Geruch und Geschmack, leicht trocknend, von 0,939 spec. Gewichte bei 12°; ist bei 15° 9,7 mal, bei 7,5° 11,5 mal dickflüssiger als Wasser, verdickt sich bei —16° merklich, wird bei abnehmender Temperatur etwas heller von Farbe und trübe und erstarrt bei —27,5° zu einer festen gelben Masse. Als Brennöl hat es einen untergeordneten Werth, dagegen wird es besonders zu Firnissen und Oelfarben gesucht. Mit Kreide gemischt, giebt es Glaserkitt.

Das Hanföl (huile de chenevis, *hempseed oil*) ist frisch bereitet grünlichgelb, wird aber bald braungelb, riecht etwas nach Hanf, hat einen milden, etwas an Hanfsamen erinnernden Geschmack und trocknet an der Luft. Sein specifisches Gewicht ist 0,927 bei 15°; es ist sehr dünnflüssig; bei + 15° ist es 9,6 mal, bei 7,5° 11,6 mal dickflüssiger als Wasser. Es erstarrt später als viele andere Oele; bei —11° ist es noch völlig flüssig, bei —15° beginnt es sich merklich zu verdicken, bei 28° erstarrt es zu einer bräunlichgelben, festen Masse. Man verwendet es viel zur Fabrikation von Schmierseife (Band II. p. 443). Im gekochten Zustande dient es als Firniß.

Die übrigen Oele wie Sonnenblumenöl, Madiaöl haben nur eine untergeordnete Bedeutung.

§. 390.

Darstellung der fetten Oele.

Um aus den ölhaltigen Samen der Oelgewächse das Oel abzuscheiden, sind besonders drei Hauptoperationen zu unterscheiden, nämlich

1) das Zerquetschen und Zerreiben der Körner,

2) das Erwärmen derselben,

3) die Abscheidung des Oeles,

α) durch Auspressen,

β) durch Extraction mittelst Schwefelkohlenstoff.

1. Man verwendet zur Gewinnung der fetten Oele keine frischen, sondern wenigstens sechs Monate alte Samen, da sie im frischen Zustande ein schleimiges, nur schwierig sich klärendes Oel geben.

Zum Zerquetschen und Zerreiben der Samen bedient man sich sehr verschiedener Apparate. In einigen Gegenden, so z. B. in Flandern und Holland im großen Maßstabe dienen Windmühlen zur Bewegung der Stampfen, indem auf der Flügelwelle (d. Bd. p. 37) die nöthigen Daumen oder Zähne angebracht sind. Die zum Zerquetschen des Samens dienenden Stampfen (ähnlich denen, die in der Pulverfabrikation Bd. II. p. 86 Anwendung finden) sind von Ahorn-, Weißbuchen- oder Eichenholz und mit einem cannelirten eisernen Schuhe versehen. Die Stampflöcher sind in einem Troge von Eichen-, Buchen- oder Ulmenholz, dem Grubenstock, ausgemeiselt und zwar birnenförmig, damit sich die Masse während des Stampfens gehörig wende. Der Boden besteht aus einer gußeisernen Platte. Zuweilen sind gußeiserne Töpfe in die Löcher des Grubenstockes eingesetzt, die den Vortheil haben, daß kein Oel durch das Einsaugen des Holzes verloren geht. Wenn die Samen sehr trocken und daher zähe sind, so feuchtet man sie vor dem Zerkleinern mit Wasser an. Man nimmt an, daß zu einem Satz von fünf Stampfen, von welchen eine jede 250—300 Kilogr. wiegt, 20 mal in der Minute in Bewegung zu setzen, die Kraft von 4 Pferden erforderlich sei. Das Verfahren der Zerkleinerung der Samen durch Stampfmühlen hat, billige Wasser- oder Windkraft vorausgesetzt, keine anderen Vortheile als Einfachheit und Wohlfeilheit, weshalb es bei kleinerem Betriebe, z. B. wo die Oelgewinnung als landwirthschaftliches Nebengewerbe betrieben wird, immer noch Anwendung findet. Als Nachtheile der Stampfmühlen sind hervorzuheben der durch das Stampfen verursachte Lärm, geringe Arbeitsleistung und große Reparaturkosten, eine Folge der gewaltigen Erschütterung.

Dort, wo man sich noch des Stampfwerkes bedient, vervollständigt man das Zerkleinern der Samen, indem man dieselben vorher zwischen gußeiserne Wellen gehen läßt, wodurch der Samen zerrissen wird.

Anstatt der Stampfmühle wendet man mitunter eine Mühle, nach Art der gewöhnlichen Kaffeemühle (wie man sie auch zum Rappiren des Schnupftabaks benutzt) an, in welchen der durch einen Rumpf in die Mühle gebrachte Same zugleich zerrissen und zerquetscht und sogar so gepreßt wird, daß ein Theil des Oeles ausfließt. Dieser Apparat, bei welchen der Same zwischen zwei cannelirten eisernen Scheiben zerrissen wird, leistet viel und ist wenig kostspielig.

In großen Oelmühlen wendet man zum Zerkleinern der Samen mechanische Vorrichtungen an. Eine der am meisten angewendeten Maschinen besteht aus zwei glatten gußeisernen Quetschwalzen, welche mit ungleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung sich bewegen. Ein hölzerner, beständig voll gehaltener Rumpf führt den Walzen mit Hülfe einer kleinen cannelirten Walze, welche die untere Oeffnung des Rumpfes verschließt, Samen zu. Durch diese Walzen wird der Samen zerdrückt und geeignet, unter vertikalen Steinen vollends zerkleinert zu werden. Die beiden mehr oder weniger langen Quetschwalzen von 13 Centimeter Durchmesser können, indem sie sich langsam drehen, täglich 4 Hektoliter Samen zerquetschen und hinreichend zwei Mühlsteine versorgen. Letztere, aus Granit, Sandstein oder Porphyr, stehen vertikal und laufen auf einem Bodensteine um (vergl. die in der Pulverfabrikation angewendete Walzmühle Bd. II. p. 85). Im Allgemeinen haben diese Mühlsteine bei einer Dicke von 0,40—0,45 Metern einen Durchmesser von 2—2,3 Meter. Das Gewicht eines granitnen Läuferpaares von diesen Dimensionen beträgt etwa 7—8000 Kilogramme. Sie machen gewöhnlich eilf Umdrehungen in der Minute. Bei zwölfstündiger Arbeit können zwei solche Läufer 25 — 30 Hektoliter (= 2000 — 2800 Kilogr.) bereits zerquetschten Samen zermalmen. Besondere, mit der vertikalen Welle verbundene Streichvorrichtungen, gewöhnlich gekrümmte Bleche oder Klingen, auf dem Bodenstein, auf welchem die Läufer sich fortbewegen, bringen den nach allen Seiten sich ausbreitenden Samen immer wieder an die Stellen, auf welche die Mühlsteine wirken.

Eine eigenthümliche Behandlung des **Baumwollsamens** zur Gewinnung von Oel ist von **Girardin** (später von **Schramm**) empfohlen worden. Sie beruht auf der Zerstörung der Faser, womit der Samen fast immer überzogen ist, wenn er die Egrenirmaschine verläßt. Diese Wolle setzt der Oelgewinnung Hindernisse entgegen. Sie wird zerstört, indem man die Samen mit concentrirter Schwefelsäure befeuchtet. Die verkohlten Sub-

stanzen werden durch Waschen mit Wasser von aller Säure befreit, getrocknet und darauf wie gewöhnlich zerkleinert und ausgepreßt.

§. 391.

2. Nachdem die Samen auf die eine oder die andere Weise genügend fein zertheilt sind, erscheinen sie als eine teigige Masse, in welcher das Oel den flüssigen Theil ausmacht. Zuweilen wird das Oel sofort ausgepreßt, wodurch man, wenn es sich um die Darstellung von Speiseöl handelt, ein Oel von angenehmem Geschmack gewinnt; es ist dagegen schwieriger zu gewinnen und liefert eine geringere Ausbeute. Ein weit günstigeres Resultat erhält man, wenn der zerriebene Samen vor dem Auspressen bis auf etwa 100° C. erwärmt wird. Bei gewöhnlicher Temperatur ist nämlich das Oel dickflüssig, ferner ist es mit dem Pflanzenalbumin und Schleim des Samens innig gemengt, man würde daher, wenn man kalt pressen wollte, ein mit fremden Theilen verunreinigtes, schwer zu reinigendes Oel erhalten und noch dazu in sehr geringer Menge, da das Oel durch Schleim und Eiweiß so stark mit dem Skelett des Samens zusammenhängt, daß kein Druck, auch ein noch so starker, das Oel davon zu trennen vermag. Erwärmt man aber die zerriebenen Samen vor dem Auspressen, so wird das Albumin coagulirt, der Schleim zum Theil durch Verdunsten des Wassers, das zu seiner Auflösung diente, ausgetrocknet, und beide bleiben im Rückstande, während das Oel dünnflüssiger geworden, nun leichter, in größerer Quantität und unter geringerm Druck ausfließt.

In den älteren Oelmühlen geschah das Erwärmen des zerriebenen Samens in flachen Kupfer- oder Eisenpfannen, oder auch nur auf eisernen Platten, welche unmittelbar über dem Feuer standen. Da dieses Verfahren aus mehrfachen Gründen doch sehr unzweckmäßig ist, auch die Wärmtrommeln, wobei der Samen in Kaffeetrommel ähnlichen Vorrichtungen erwärmt wird, den Anforderungen nur unvollständig entsprechen, so benutzt man gegenwärtig Pfannen mit doppelten Boden und Seitenwänden und bringt in den so gebildeten Raum Wasserdämpfe; um das Verbrennen oder Ansetzen des Samens zu verhüten, versetzt man die zu erwärmende Masse mit Hülfe eines an einer vertikalen Axe in Umdrehung gebrachten Quirls in entsprechende Bewegung.

Sobald nach einigen Minuten die zerriebenen Samen hinlänglich erwärmt worden sind, bringt man den Teig in die Preßsäcke aus Oelpreßtuch (ein geköperter Stoff von Kammgarn aus besonders starker und zäher Wolle, oder auch von Roßhaar) und setzt ihn darin der Einwirkung der Presse aus.

§. 392.

3. Zum Auspressen des Oeles wendet man Schraubenpressen, Keilpressen und hydraulische Pressen an. Am gebräuchlichsten sind die Keilpressen (Oellade, harnard). In einem starken eichenen Baume ist ein Trog ausgemeißelt, in welchem das Pressen geschieht. In neuerer Zeit wendet man hierzu auch starke gußeiserne Kästen an. Die Preßbeutel, die noch in Roßhaartücher eingeschlagen werden, werden in die Näpfe und diese in die Vertiefungen gebracht, welche in Pfosten aus hartem Holze ausgearbeitet sind. In diese Vertiefungen passen hölzerne Kernstücke, welche durch Keile eingetrieben werden. Letzteres geschieht mit Hülfe des Oelschlägels, eines Klotzes oder Hammers von Eichenholz, und eines doppelt zugeschärften Keiles, des Treibekeiles. Indem nun die Keile auseinander und gegen die Pfosten hin gedrängt werden, fließt das Oel auf beiden Seiten aus den Säcken ab und wird durch eingemeißelte Rinnen nach Außen abgeleitet. Um die gespannte Presse zu lösen, dient der Lösekeil, der mit dem Rücken nach unten zwischen die Keile eingesetzt wird, jedoch so, daß der Rücken den Boden der Oellade nicht berührt. Ist das Pressen vorbei, so schlägt man den Lösekeil herunter, wodurch die Spannung aufgehoben wird und die Keile nebst den Preßbeuteln aus der Presse entfernt werden können. Nach dieser ersten Pressung bringt man die Oelkuchen zur nochmaligen Zerkleinerung wieder unter die Stampfen oder Walzen, darauf in den Wärmeapparat und preßt die Masse von Neuem und unter verstärktem Drucke aus. Dieses zweite Schlagen (das Nachschlagen, rebat) liefert ein minder gutes Oel als das erstere (froissage).

Die Keilpressen sind sehr einfach, leicht herzustellen und verursachen wenig Reparaturkosten; ihre Wohlfeilheit macht sie besonders für kleine Oelmühlen auf dem Lande geeignet; sie machen aber wegen des Aufschlagens des Schlägels großes Geräusch und erschüttern durch die wiederholten Stöße alle Theile des Gebäudes; außerdem beanspruchen sie auch einen ziemlichen Raum.

Das erste Pressen (das Vorschlagen) in den Keilpressen erfordert nur ein Dutzend Schläge von den Stampfen; darauf läßt man einige Minuten ruhen, um dem Oele Zeit zum Ausfließen zu lassen. Während dieser Zeit bereiten die Arbeiter neue Säcke zum Pressen vor. Nachdem die Presse gelöst und das Gepreßte auseinander genommen worden ist, unterwirft man die Oelkuchen dem nochmaligen Zerreiben und einer zweiten Pressung. Das Gewicht eines Stampfers einer Keilpresse beträgt gewöhnlich 250 — 300

Kilogr.; die Höhe des Falles auf die Keile ist 0,4 Meter als Minimum, 0,55 Meter als Maximum.

Anstatt der Keilpresse hat man in Frankreich die von Hablette construirte stumme Presse (presse muette) angewendet, bei welcher das Pressen durch zwei excentrische eiserne Maschinentheile verrichtet wird.

Von den hydraulischen Pressen wendet man besonders die horizontal wirkenden an. Eine wichtige, in neuerer Zeit in der Oelfabrikation angebrachte Abänderung besteht in der Anwendung horizontaler Pressen, mit doppelten, durch Dampf geheizten Wänden; diese Pressen erleichtern die vollständige Extraction des Oeles, indem während der ganzen Dauer das Pressen der Oelkuchen bei erhöhter Temperatur erhalten wird.

§. 393.

4. Weil auf mechanischem Wege nie der ganze Oelgehalt der Samen gewonnen werden kann, da der Oelkuchen immer noch eine nicht unbeträchtliche Menge Oel zurückhält und zwar um so mehr, je niedriger der Druck war, so hat man in neuerer Zeit vorgeschlagen, aus dem zerkleinerten Samen das Oel mit Hülfe eines Lösungsmittels zu extrahiren und letzteren durch Verdunsten oder Abdestilliren von dem Oele zu trennen. Unter den Flüssigkeiten, die hierzu Anwendung finden können, steht der Schwefelkohlenstoff (vergl. Bd. II. p. 254) oben an. Nach den Angaben von A. H. Seyfferth's[1]) bestehen die Vorzüge des Verfahrens der Extraction des Oeles darin:

1) daß die Oelausbeute um 25 — 40 Proc. der Oelproduction aus gleichem Samenquantum sich steigert;

2) daß das Anlagekapital für Maschinen im Verhältniß zum Preßverfahren mit hydraulischen Pressen sich beträchtlich verringert;

3) daß der Arbeitslohn für gleiche Samenmengen in Vergleichung zum alten Verfahren sich vermindert;

4) daß die Rückstände der Extraction mehlartig und als Nahrungsmittel verwendbar sind und jedenfalls zur Viehfütterung sehr brauchbar erhalten werden. Nach dem Preßverfahren ist es nicht wol möglich, Oelsamen mit geringerem Gehalte als 6 — 8 Proc. Oel auf Oel zu verarbeiten. Mit Hülfe des Extractionsverfahrens können dagegen mit geringen Kosten, ein hinlänglich billiger Preis des Schwefelkohlenstoffs vorausgesetzt, auch die kleinsten Oelmengen gewonnen werden.

---

[1]) Vergleiche meinen Jahresbericht der chem. Technologie von 1858, p. 128; vergl. auch 1857, p. 110.

Der zur Extraction dienende Apparat muß so eingerichtet sein, daß der Arbeiter der Einwirkung des Schwefelkohlenstoffs entzogen wird und daß, bei vollkommener Oelextraction und bei Anwendung von möglichst wenig Schwefelkohlenstoff kein wesentlicher Verlust an letzterem stattfindet. Der Seyfferth'sche Apparat hat folgende Einrichtung: Fünf große Cylinder von Eisen, deren Größe abhängig ist von der Größe des Betriebes der Oelmühle, stehen unmittelbar neben einander im Kreise; sie sind in geringer Entfernung über dem unteren Boden mit einem durchlöcherten falschen Boden und außerdem mit zwei Mannlöchern versehen, von denen das eine dazu dient, die extrahirten Rückstände zu entfernen, während das andere, in dem gewölbten Deckel enthaltene zum Einbringen der zu extrahirenden Samen dient. Jeder Cylinder steht durch ein Rohr, welches von seinem untersten Theile ausgeht und in den obersten Theil des nächsten Cylinders mündet, mit seinem Nachbar in Verbindung. Diese Einrichtung ist nothwendig, damit der aus dem einen Cylinder abfließende, mehr oder weniger mit Oel gesättigte Schwefelkohlenstoff in dem nächsten Cylinder sich noch weiter sättigen könne. Der obere Deckel eines jeden Cylinders enthält einen kleinen Helm, durch welchen beim Abtreiben des zurückgebliebenen Schwefelkohlenstoffs die Dämpfe entweichen und nach dem Condensator geleitet werden.

Neben dem System der fünf Cylinder befindet sich ein Reservoir für den Schwefelkohlenstoff, ferner ein Condensator und zwei große Destillirblasen, die von außen durch Wasserdampf geheizt werden. Mit den zu extrahirenden zerkleinerten Oelsamen werden drei Cylinder gefüllt. Darauf läßt man in den ersten der Cylinder Schwefelkohlenstoff einfließen und letzteren nach einer Digestion von 15 Minuten in den zweiten Cylinder und nach abermals 15 Minuten in den dritten Cylinder strömen, indem man so lange frischen Schwefelkohlenstoff aus einem hoch gelegenen Reservoir in den unteren Theil des ersten Cylinders strömen läßt, bis auch der zweite und endlich auch der dritte Cylinder gefüllt ist. Auf diese Weise wird ein Verdrängen des mit Oel beladenen Schwefelkohlenstoffs bewirkt, da dieser leichter ist als der reine und daher auf der Oberfläche des letzteren schwimmt. Nachdem in dem dritten Cylinder der Schwefelkohlenstoff 15 Minuten lang eingewirkt hat, tritt insofern ein Wechsel ein, als der Zufluß von frischem Schwefelkohlenstoff nicht wie vorher in den ersten, sondern in den zweiten Cylinder vermittelt wird, während man den mit Oel gesättigten Schwefelkohlenstoff aus dem dritten Cylinder in eine der Destillirblasen läßt, in welcher der schon bei 48° siedende Schwefelkohlenstoff leicht von dem Oel getrennt werden kann, welcher dann rein in der Blase zurückbleibt. Die Arbeit wird nun in derselben Art wie vorher fortgesetzt, indem der Schwefelkohlenstoff nach und nach die Cylinder 2, 3

und 4 durchläuft, hierauf kommen die Cylinder 3, 4 und 5 zur Wirkung, so daß stets drei Cylinder in Arbeit sind, während von den beiden andern der eine alles noch vorhandenen Schwefelkohlenstoffs beraubt, der andere aber mit frischen Oelsamen beschickt wird. Aus dem vollständig erschöpften Cylinder läßt man den Schwefelkohlenstoff abfließen und ersetzt denselben durch Wasser. Nach einiger Zeit läßt man auch das Wasser abfließen, welches den Schwefelkohlenstoff fast vollständig verdrängt hat. Das im Cylinder zurückbleibende Mehl enthält nun noch Spuren von Schwefelkohlenstoff, von welchem es durch Behandeln mit Wasserdämpfen befreit wird.

Die nach dem Abdestilliren des Schwefelkohlenstoffs gewonnenen Oele pflegen noch eine höchst geringe Spur von Schwefelkohlenstoff zurückzuhalten, der im Geschmack bemerklich ist. Man entfernt denselben, wenn von Speiseölen die Rede ist, dadurch, daß man das Oel in einem Fasse etwa 15 Minuten lang mit $^1/_{10}$ seines Volumens Alkohol schüttelt, welcher den Schwefelkohlenstoff auszieht. Bei allen Arten von Brennöl und Fabriköl ist die Behandlung mit Alkohol unnöthig.

§. 394.

Raffinirung der Oele.

Die fetten Oele enthalten, wenn sie aus der Presse kommen, stets Schleim, kleine Mengen von Proteïnsubstanzen, Farbstoff und harzige Stoffe, zum kleinen Theile im gelösten, zum größten Theile im suspendirten Zustande. Diese fremden Bestandtheile hinterlassen beim Verbrennen Kohle, während reines Oel keinen Kohlenrückstand hinterläßt. Verwendet man derartige, nicht gereinigte Oele als Lampenöl, so werden in Folge der Ablagerung von Kohle die Capillarröhren des Baumwolldochtes verstopft, das Oel kann nicht mehr in einer zur gehörigen Lichtentwickelung erforderlichen Menge in dem Dochte emporsteigen und der Docht wird an der Spitze, dort, wo es nicht mit Oel imprägnirt ist, verkohlen. Die hierbei entstandene Kohle entzieht der Flamme Wärme und macht die Flamme rauchend und rußend. Dazu kommt noch, daß die fremden Substanzen bei dem Verbrennen des Oeles häufig nur unvollkommen verbrennen und widrig riechende Verbrennungsproducte bilden.

Es muß daher das als Brennöl dienende Oel einer Raffination unterworfen werden, welche die möglichst vollständige Entfernung der genannten fremden Körper zum Zwecke hat. Schon durch längeres Aufbewahren an einem kühlen Orte werden die Oele zum Theil geklärt, indem die darin suspendirten Theile sich niederschlagen, allein gewisse Substanzen bleiben dennoch

im Oele und machen es zu Beleuchtungszwecken untauglich. Aus diesen Gründen muß man zu chemischen Reinigungsmitteln seine Zuflucht nehmen.

Unter diesen steht oben an das von Thenard angegebene Verfahren, welches auf der Anwendung von concentrirter Schwefelsäure beruht, mit welcher man das zu raffinirende Oel zusammenbringt. Es kommt hierzu die bekannte Eigenschaft der Schwefelsäure in Betracht, die meisten organischen Stoffe unter Wasserbildung und Abscheidung von Kohle zu zerstören, dagegen auf Fette und Oele bei gewöhnlicher Temperatur keine Wirkung auszuüben. Schüttelt man z. B. rohes Rüböl mit concentrirter Schwefelsäure, so erfolgt die Zerstörung der fremden Körper, die in dem Oele nicht lösliche Kohle scheidet sich nebst der Schwefelsäure ab und das Oel erscheint im gereinigten (raffinirten) Zustande. Das Verfahren selbst zerfällt in drei verschiedene Operationen, nämlich

1) in das innige Mischen des Oeles mit der Schwefelsäure,
2) in die Beseitigung der entstandenen Kohle und der Schwefelsäure,
3) in das Klären des raffinirten Oeles.

Die Menge der Schwefelsäure, die im höchst concentrirten Zustande angewendet wird, variirt von 1 — 2 Proc. In das zu raffinirende Oel, welches sich in einem großen Bottich befindet, läßt man die Säure in einem dünnen Strahle und unter fortwährendem Umrühren mit einem hölzernen Rührstiel oder einem Rührwerk mit Flügeln (ähnlich einer Maischmaschine) einströmen. Zuweilen bewirkt man auch die Vermischung mit Hülfe einer durchlöcherten Holzscheibe, die an einer langen Stange befestigt ist. Um das Oel dünnflüssiger zu machen und um an Schwefelsäure zu ersparen, erwärmt man das Oel mittelst Wasserdämpfen bis auf 55—60° C. Die Mischung nimmt eine grünliche Farbe an und scheidet nach einiger Zeit die verkohlten Substanzen in Form von schwarzen Flocken ab, welche das Oel zwar bräunlich gefärbt, aber doch klar erscheinen lassen. Sobald dieser Zeitpunkt eingetreten ist, läßt man das Oel eine Nacht hindurch ruhig stehen, damit Schwefelsäure und Kohle sich zu Boden setzen. Das über dem Satze stehende klare Oel wird dann abgeschöpft oder abgelassen und in einem besondern Bottich unter Umrühren mit heißem Wasser vermischt. Auf 1 Hektoliter Oel rechnet man 25—33 Liter Wasser. Nachdem durch ruhiges Stehenlassen Oel und Wasser sich geschieden haben, zapft man letzteres ab und wiederholt das Auswaschen mit heißem Wasser zwei- bis dreimal. Anstatt die Schwefelsäure durch Auswaschen zu beseitigen, hat man die Neutralisation mit gebranntem Kalk oder Kreide anzuwenden vorgeschlagen, eine Methode, die ihre Vorzüge hat, daß das Oel vollständig von aller Säure befreit und der durch die Raffination bedingte Oelverlust auf ein Minimum zurückgeführt wird, der ent-

standene Gyps ferner schnell sich abscheidet. Es hat jedoch dieser Modification nicht gelingen wollen, das ältere Verfahren zu verdrängen; da bei Anwendung von gebranntem Kalk leicht etwas Kalkseife gebildet wird, bei Benutzung von Kreide dagegen in Folge von Kohlensäuregasentwickelung ein schwierig zu beseitigender Kreideschaum entsteht.

Wie Versuche im Kleinen gelehrt haben, kann beim Läutern des Rüböles die Schwefelsäure durch eine concentrirte Chlorzinklösung ersetzt werden, da das Chlorzink die schleimigen Theile in dem rohen Oele auflöst und mit der Zeit verkohlt, das Oel selbst aber in der Kälte nicht angreift, wofern man das rechte Verhältniß zwischen Oel und Chlorzink beobachtet. 1,5 Proc. einer syrupdicken Lösung von Chlorzink von 1,85 spec. Gewicht scheinen zu genügen.

Nach beendigter Trennung des Auswaschwassers von dem raffinirten Oele schreitet man zur Klärung desselben. Diese wird bewirkt entweder dadurch, daß man dem Oel etwas Kochsalz zusetzt, welches sich in dem noch im Oel enthaltenen Wasser zu einer Flüssigkeit löst, die sich in Folge ihres hohen specifischen Gewichtes beim Lagern des Oeles schnell absetzt, oder durch Filtiren durch Filz, Baumwolle, Schafwolle, Roßhaare, Kohle, Papierzeug, zerkleinerte Oelkuchen, Werg oder Sägespäne. Am meisten ist man wol unter den verschiedenen filtrirenden Substanzen bei der Baumwolle stehen geblieben. Man bedient sich zum Filtriren eines Bottichs, der im Boden konische, mit Baumwolle locker verstopfte Löcher hat; statt des durchlöcherten Bodens wendet man auch einen Weidenkorb an, der auf einem statt des Filtrirbodens eingesetzten Kreuze ruht und so groß ist, daß er an die Seiten des Fasses, das zum Aufnehmen des filtrirten Oeles bestimmt ist, anschließt; man bedeckt ihn mit Baumwolle und verstopft damit auch den Zwischenraum an der Seitenwand. Anstatt das zu filtrirende Oel auf das Filtrum zu bringen, wobei es häufig vorkommt, daß sich falsche Wege in der Filtrirsubstanz bilden und das Oel nur in einigen wenigen Kanälen und zuweilen nur unvollständig filtrirt, abläuft, ist es zweckmäßiger, das Oel von unten in die Filtrirsubstanz eindringen und in derselben in die Höhe steigen zu lassen.

Dort, wo man sich der zerkleinerten Oelkuchen zum Filtriren des Oeles bedient, bringt man das gewaschene Oel in dem Quantum von 6 Hektolitern in einen offenen Bottich von etwa 7 Hektolitern Capacität, setzt 50 Kilogr. Oelkuchen hinzu und rührt gut durcheinander. Darauf läßt man 9 Tage absetzen, worauf man 4 Hektoliter klares Oel abziehen und dasselbe durch eine neue Quantität trüben Oeles ersetzen kann, nach dessen Zusatz man wiederholt umrührt, nach drei Tagen abzieht und in der Weise fort, bis der

Oelkuchen in seiner reinigenden Kraft erschöpft ist, was erst der Fall sein soll, nachdem 200 Hektoliter klares Oel abgezogen worden sind.

Die bei der Oelraffinirung abfallende saure kohlige Masse enthält noch viel Oel, zuweilen bis zu 80 Proc. Man kann daraus das Oel durch Auskochen des Satzes mit Wasser gewinnen, wenn man das Wasser sich absondern läßt und den erhaltenen Brei auf ein Filtrum bringt, wo ein Theil des Oeles von selbst abfiltrirt.

Der beim Raffiniren stattfindende Abgang an Oel beträgt 1,5—2,0 Proc.

§. 395.

Von den übrigen Methoden der Oelraffination, die im Laufe der Zeit vorgeschlagen worden sind, seien folgende erwähnt.

Gewisse Oele enthalten gelbe Farbstoffe, die durch die Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure nicht zerstört werden, die man aber beseitigen kann, wenn man das Oel mit gewissen oxydirenden Agentien wie doppelt-chromsaures Kali u. dergl. (Salpetersäure ist wegen ihrer Eigenschaft, gewisse Oele in festes Elaidin überzuführen, nicht anwendbar) behandelt. Man wendet das chromsaure Kali in wässeriger Lösung und mit Schwefelsäure versetzt an.

Auch mit Hülfe von Chlorkalk lassen sich Oele entfärben. Auf 100 Th. Oel sind 0,25 Th. Chlorkalk genügend, den man in Wasser löst und durch Umrühren mit dem Oele vermischt, mit welchem vorher eine kleine Menge Schwefelsäure vereinigt worden ist.

Bariumsuperoxyd und verdünnte Schwefelsäure in geeigneter Weise angewendet, möchte als Entfärbungsmittel der Oele dem Chlorkalk vorzuziehen sein, weil sich durch letzteren kleine Mengen gechlorter Producte (vergl. Bd. II. p. 419) bilden.

Nach einem neuerdings von C. Brunner empfohlenen Verfahren soll man das zu entfärbende Oel mit Hülfe einer Lösung von arabischem Gummi oder Stärkekleister zu einer Emulsion anrühren und diese auf das Innigste mit gut ausgeglühter, gröblich zerstoßener Holzkohle mischen. Auf 1 Th. Oel nimmt man ungefähr 2 Th. Kohlenpulver. Die teigartige Masse läßt man bei 100° vollkommen austrocknen und zieht nachher das Oel in der Kohle mit Aether (vortheilhafter vielleicht mit Schwefelkohlenstoff) aus. Das Lösungsmittel wird abdestillirt. Es ist klar, daß vorstehendes Verfahren nur im Kleinen Anwendung finden kann.

Barreswil reinigt das Oel mittelst eines Verfahrens, das auf eine unvollständige Verseifung begründet ist. Man behandelt das Oel mit so viel Aetzkali oder Aetznatron, daß dasselbe nur einige Procente des Oeles zu

verseifen vermag. Dabei verändert das Alkali die fremden Substanzen und macht sie unauflöslich. Das Oel ist nach dem Filtriren raffinirtes und zum Brennen geeignetes Oel. Die verseiften Rückstände benutzt man zur Anfertigung von weichen Seifen. Das Entfärben des Oels geschieht mittelst Filtriren durch Schieferkohle. Ein ähnliches Verfahren ist von Evrard angegeben worden [1]).

§. 396.

Die Preßrückstände von der Oelbereitung.

Die Preßrückstände von der Bereitung des Rüb-, des Lein- und Mohnöles, die sogenannten Oelkuchen, enthalten noch große Mengen Oel, da das in dem Samen enthaltene Oel zu $^1/_5$ in dem Oelkuchen bleibt, sie enthalten ferner große Quantitäten von Eiweißsubstanzen und mineralische Bestandtheile, namentlich Phosphate, wie aus den in §. 387 angeführten Analysen und folgender Zusammenstellung hervorgeht:

	Oelgehalt.	Proteïngehalt.	Asche.
Rapskuchen	14,1	30,37	6,5
Leinkuchen	12,0	33,64	7,0
Mohnkuchen	14,2	39,25	12,5
Bucheckerkuchen	4,0	24,38	6,2

In 100 Th. der Asche sind folgende Mengen phosphorsauren Kalkes (PO_5, 3 CaO) enthalten:

Rapskuchen	66 Th.
Leinkuchen	68 „
Mohnkuchen	70 „
Bucheckerkuchen	33 „

Aus Alledem folgt, daß der Futterwerth der Oelkuchen ein sehr hoher ist, der besonders, wie Grouven hervorhebt, da recht hervortritt, wo es gilt, dem Rindvieh ein unschmackhaftes, an Cellulose reiches Futter angenehm zu machen, die Vorräthe von Wurzelgewächsen rationell auszubeuten und eine sichere und rasche Mästung zu bewirken. Die Engländer verdanken ihre staunenswerthen Mästungsresultate zum Theile den Raps- und Leinkuchen, welche sie im großartigsten Maßstabe verfüttern.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Oelkuchen durch Verfütterung ungleich höher auszunutzen seien, als durch directe Düngung und daß letztere nur dann anzuwenden ist, wenn es sich um Oelkuchen handelt, die wie die Senfölkuchen, von dem Vieh verschmäht werden. Da der Oelgehalt die Zersetzung der Oelkuchen verzögert, so beeinträchtigt es ihre düngende Kraft.

---

[1]) Vergl. meinen Jahresbericht pro 1855 p. 396 und pro 1858 p. 434.

Nach Stöckhardt ist die Gesammtwirkung der Oelkuchendüngung gleich zu setzen

von 100 Kilogr. Rapskuchen der von 1800—2000 Kilogr. Stalldünger,
„ 150 „ „ „ „ 100 Kilogr. Knochenmehl,
„ 300 „ „ „ „ 100 „ Guano.

Der Tabak in technologischer Beziehung [1]).

§. 397.

Geschichtliches und Allgemeines.

Während das Zuckerrohr, der Kaffeebaum, der Theestrauch und der Weinstock unbestritten ihre Heimath nur in Asien haben, ist es zweifelhaft, ob das Vaterland der Tabakspflanze nur Amerika sei, oder ob nicht zugleich auch Asien darauf Anspruch machen könne. Die Chinesen und Mongolen behaupten, den Tabak schon vor der Entdeckung Amerika's gekannt und gebraucht zu haben. Für die Richtigkeit dieser Behauptung scheint der Umstand zu sprechen, daß die in China cultivirten Tabaksarten sich mehrfach in der Form und Größe ihrer Blätter von den amerikanischen unterscheiden und daß der Tabak in China einen inländischen Namen führt. Sei dem nun wie ihm wolle, so ist jedenfalls sicher, daß den Europäern der Tabak und sein Gebrauch zuerst von Amerika aus bekannt geworden ist. Kurz nach der

[1]) Literatur: De Prade, Tabakshistorie, Schneeberg 1747; Boeris, Unterweisung Rauch- und Schnupftabak auf holländ. Art zu verfertigen, Leipzig 1794; Gotthard, Cultur, Fabrikation und Benutzung des Tabaks, Weimar 1802; Hermbstädt, Anleitung zur Cultur der Tabakspflanzen und der Fabrikation des Tabaks, Berlin 1822; Hermbstädt, Grundriß der Technologie, Berlin 1830 p. 471—500; v. Neider, Lehre des Tabaksbaues, Nürnberg 1824; Der Tabakfabrikant, Dresden 1825; Leuchs, vollständige Tabakskunde, 2. Auflage, Nürnberg, 1856; Beck, Handbuch der Tabakfabrikation, Heilbronn 1835; W. Schmidt, Die Tabaksfabrikation der Franzosen und Holländer, Dresden 1825; v. Babo u. Hoffacker, Der Tabak und sein Anbau, Carlsruhe 1852; F. Tiedemann, Geschichte des Tabaks, Frankfurt 1854; Pelouze und Fremy, Traité de Chimie générale, Paris 1857, Tome IV p. 418—447 (eine ausführliche Beschreibung der französischen Tabakindustrie); Knapp, Lehrb. d. chem. Technologie, Braunschweig 1847, Bd. II p. 85; Knapp, Ronalds and Richardson, Chemical Technology, London 1851, Vol. III p. 148; v. Bibra, Die narcotischen Genußmittel, Nürnberg 1855 p. 297; Londoner Ausstellungsbericht, Berlin 1852 p. 322; Pariser Ausstellungsbericht, Berlin 1856 p. 261; Hübner, Jahrbuch für Volkswirthschaft und Statistik, Jahrgang III, Leipzig 1855 p. 227; Münchener Ausstellungsbericht, München 1855; IV. Gruppe p. 25; Hamm, Grundzüge der Landwirthschaft, Braunschweig 1854, Bd. II p. 594.

Entdeckung der neuen Welt sah man ihn von den Indianern auf der Insel Guanahani, auf Haïti, Cuba und mehreren andern der kleinen Antillen (die Insel Tabago, engl. Tobago wurde nach ihm benannt), in den jetzigen centralamerikanischen Staaten, Guatemala, Nicaragua, in Brasilien und in Mexico (wo die Provinz Tabasko ihm ihren Namen verdankt) gebrauchen. Auch in Maryland und Virginien soll später die Tabakspflanze wild wachsend gefunden worden sein.

Von den Antillen kam Tabaksamen zunächst nach Spanien und Portugal, woselbst die Pflanze vorerst nur als Heil- und Zierpflanze in Gärten und Gewächshäusern gezogen wurde. Im Jahre 1559 schickte sodann der französische Gesandte am portugiesischen Hofe Jean Nicot (von welchem die Tabakspflanze den botanischen Namen Nicotiana erhielt) Samen nach Frankreich. In diesem Lande machte der Anbau und Gebrauch des Tabaks zuerst große und schnelle Fortschritte. Es wurden bald öffentliche, dem Rauchgenusse gewidmete Häuser, die man Tabagien nannte, etablirt. Im Jahre 1629 wurde die erste Abgabe auf den Handel mit Tabak gelegt; im Jahre 1674 gründete Ludwig XIV. das erste Tabakshandelsmonopol in Europa.

Nach Deutschland gelangten die ersten Tabakspflanzen in der Mitte des 16. Jahrhunderts. Das Rauchen wurde durch spanische Soldaten, die unter Carl V. nach Deutschland kamen, bekannt; in weiteren Kreisen aber verbreitete er sich erst durch das Beispiel englischer und schwedischer Soldaten während des 30jährigen Krieges. Der eigentliche Anbau des Tabaks begann im Jahre 1659 in dem noch jetzt seines Tabaks wegen bekannten thüringischen Orte Wasungen und wurde etwas später in der Mark Brandenburg, namentlich in der Uckermark, und in der Pfalz nach Aufhebung des Edictes von Nantes durch französische Refugiés begründet. Eben solche begründeten auch den bekannten Tabaksbau in Ammersfort in Holland. — Nach England kam der Tabaksbau aus der neuenglischen Colonie Virginien. Der Gebrauch wurde bald allgemeiner, er scheint unter der Königin Elisabeth dort sogar häufiger gewesen zu sein, als in der Gegenwart, denn man erzählt, daß es damals allgemein üblich gewesen sei, sogar in den Kirchen und den Theatern zu rauchen; auch in England wurden Tabagien errichtet, während der Anbau der Pflanze dort nie heimisch geworden ist. — Im Laufe des 17. Jahrhunderts verbreitete sich die Tabakscultur über Schweden, Podolien, die Ukraine, Ungarn und die Levante.

Gleich dem Kaffee fand auch der Tabak im Anfange seine Widersacher. Fast aller Orten seufzte man darüber, daß das Geld für ein so unnützes Kraut aus dem Lande gezogen werde; der Clerus eiferte wider diesen Ge-

brauch und nannte das Tabakrauchen „ein unmittelbares Werk des Teufels“. Auch die medicinische Facultät ließ sich gegen den Tabak vernehmen. Der Professor der Medicin Lapp in Helmstädt zählte in einem academischen Vortrage de tabacco, ejusque abusu hodierno, eine Menge trauriger Folgen des Tabakrauchens auf und erzählte, „wie es im Gehirn eines Rauchers aussehe, wie Blut und Hirn durch das Rauchen erhitzt und ausgetrocknet würden, wie man seinen Kopf zum schändlichen Kamin mache, wie man sich um alles Genie bringe. Es sei ein schlimmes Stratagem des Satans, eine neue Unmäßigkeit aufzubringen und die besten Köpfe, welche ihm schaden könnten, auf diese Art abzustumpfen und also durch den Tabak auszurichten, was er durch Bier und Wein nicht zu erreichen vermöge.“ Selbst Jakob I. richtete in seinem Misokapnos die Feder wider den Tabak. Die Gesetzgebung fast aller Länder verbot seinen Gebrauch, setzte schwere Strafen und hohe Abgaben auf ihn. In einem deutschen Territorium ward die Prangerstrafe auf das „liederliche Gewerbe des Tabaksrauchens“ gesetzt, „wodurch der gemeine Mann die Arbeit hintansetze und sich zum Faullenzen gewöhne“; den Obrigkeiten wurde befohlen, ihn „bei Jung und Alt abzuschaffen.“ Der Papst setzte auf dessen Genuß in den Kirchen die Strafe der Excommunication; in Rußland und in der Türkei wurde das Rauchen bei Verlust der Nase verboten. Ungeachtet oder vielleicht wegen dieser Abmahnungen und Verbote verbreitete sich der Tabakverbrauch immer mehr. Seitdem aber die Regierungen erkannten, welche ausgiebige Finanzquelle man in dem Tabak besitze, wurden die Verbote zurückgenommen. Von da war es nirgends in Europa mehr ein Verbrechen, den Tabak zu rauchen oder zu schnupfen. Ja wir haben es erlebt, daß es als ein halber Hochverrath galt, dem Staate seinen Tabaksmonopolgewinn zu entziehen und sich des Rauchens zu enthalten.

§. 398.

Arten des Tabaks und Landwirthschaftliches.

Der Tabak (Nicotiana tabacum), eine einjährige Pflanze aus der Familie der Solaneen, wird hauptsächlich in drei botanisch von einander verschiedenen Arten in Europa cultivirt; diese sind

1) der gemeine oder virginische Tabak (N. tabacum) mit großem lanzettförmigen Blatte (Fig. 244), das dicht am Stengel steht und sich in der Hälfte meistens umbiegt, während die Rippen breit und mit spitz ablaufenden Nebenrippen versehen sind; diese Art des Tabaks ist die in Europa am meisten angebaute, eignet sich besonders für das gemäßigte Klima und erzeugt sehr geschätzte Nebenarten;

2) der Marylandtabak (N. macrophylla) mit breitem und nicht so zugespitztem Blatte (Fig. 245), wie das des gemeinen Tabaks; er erfordert ein wärmeres Klima;

Fig. 244.

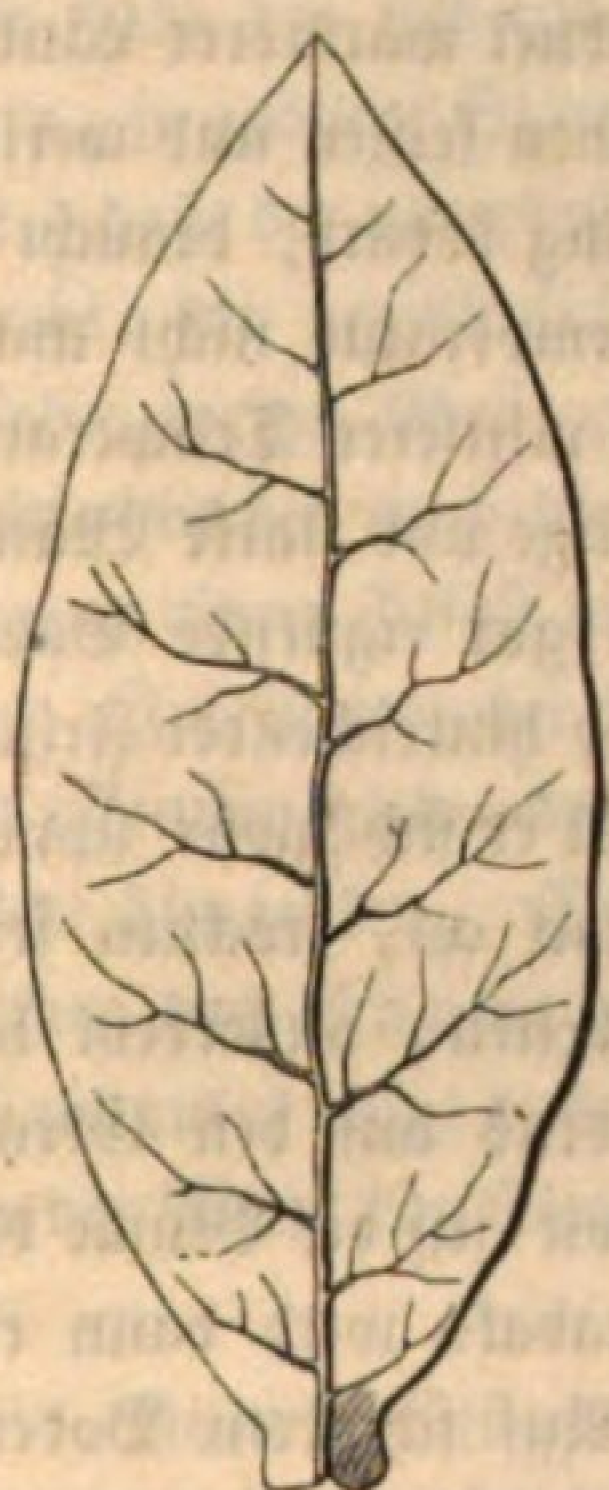
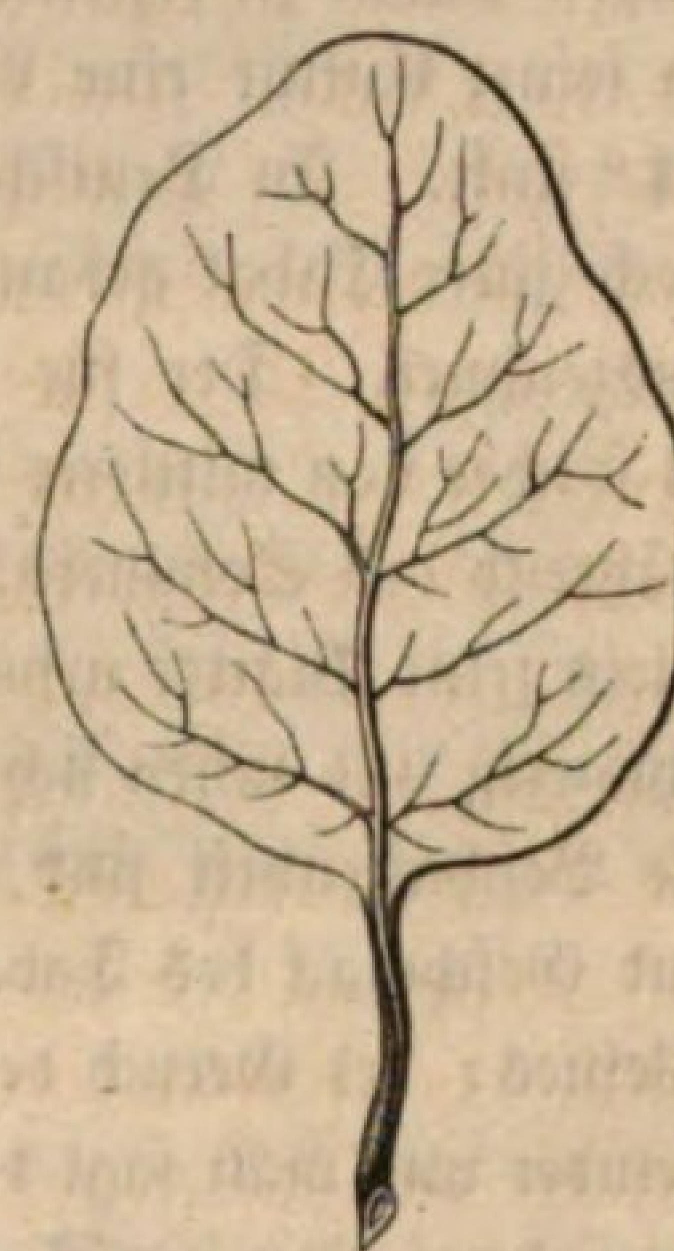


Fig. 245.



Fig. 246.



3) der Bauern- oder Veilchentabak (N. rustica) zeichnet sich durch seine fast eirunden, blasigen, mit längerem Stiele versehenen Blätter (Fig. 246) und durch seine grüngelben kürzeren Blüthen vor jeder andern Art aus.

Aus diesen drei Hauptarten entwickelten sich zahlreiche Unterarten, unter denen die bemerkenswerthesten die folgenden sind. Vom gemeinen oder virginischen Tabak: der gewöhnliche, der schmalblättrige oder Hirschzungentabak, der weißrippige, der steifblätterige oder Vinzer, der Goundie, der dickrippige oder Friedrichsthaler, der Ammersforter, der Bauernkanaster und der kurzblätterige oder ostindische Tabak. Von dem Marylandtabak: der Duttentabak, der breitblätterige, der griechische oder kurzblätterige, der großblätterige und der gestielte Marylandtabak. Von dem Bauerntabak endlich kennt man zwei Spielarten, eine großblätterige und eine kleinblätterige.

Die Güte des Tabaks ist abhängig vom Klima, von der Beschaffenheit des Bodens und des Samens, das Gedeihen der Pflanze von der Lage der Felder 2c. Nächst dem Weinstock giebt es kaum ein anderes Bodenerzeug-

niß, bei welchem der Einfluß der Cultur ein so ganz enormer ist, als beim Tabaksbau.

Der Tabak wächst wie in den heißesten Ländern, so auch in kalten, sobald in denselben der Sommer nur lange genug währt, damit der Tabak während desselben die verschiedenen Stadien seiner Entwickelung zu durchlaufen vermag; übrigens kann man annehmen, daß das Product wärmerer Länder vor dem kälterer vorgezogen zu werden verdient. Um einen feinen und werthvollen Tabak zu erzielen, der keiner weitern Vorbereitung bedarf, braucht er zu seiner Cultur eine Lage, deren durchschnittliche Temperatur nicht unter 24° sinkt. In Deutschland wird dagegen bei 6—7° mittlerer Temperatur noch guter Tabak gebaut, der sich besonders durch kräftige und starke Blätter auszeichnet. Der für den Tabaksbau sich besonders gut eignende Boden ist solcher von mittlerer Gebundenheit, Tiefe, Kraft und hinreichender Frische während des Sommers. In feuchtem Boden entwickelt er sich zwar üppig, allein seine Blätter nehmen einen krautartigen Geschmack an, trocknen sehr schwierig und lassen sich auch nicht so gut weiter verarbeiten; außerdem hat die Beschaffenheit und die Zusammensetzung des Bodens auf den Geruch und Geschmack des Tabaks einen ähnlichen Einfluß, wie auf die Blume des Weines; der Geruch des daraus dargestellten Rauchtabaks wird dann ein fremder und man sagt dann: „der Tabak knellere." Auf schweren Bodenarten kann man nur Tabak zu Carotten gut bauen, auf leichten Bodenarten kann man bei entsprechender Düngung am sichersten das beste Pfeifengut, auf mittlerem Boden dagegen ein gutes Cigarrendeckblatt mit Sicherheit gewinnen.

Wie der Boden, so hat auch die Düngung einen großen Einfluß auf die Qualität des Tabaks. Frischer Mist liefert zwar stets eine reichliche Blätterernte, aber auch hier leidet die Güte, weshalb es vorzuziehen ist, statt einer frischen Düngung eine Düngung von Asche, Knochenmehl, Hornspänen u. s. w. zu geben. Ob, wie neuerdings behauptet worden ist, der Unterschied in der Güte des Tabaks auf der Quantität des aus dem Boden aufgenommenen Ammoniaks beruhe, ist zwar möglich, doch fehlen hierüber bestimmte Versuche; man sagt, daß durch die Anwendung ammoniakreichen Düngers die Blätter größer, geschmeidiger, dehnbarer werden, mehr Deckblatt liefern und daß die weitere Verarbeitung leichter gelinge.

Die jungen Tabakspflanzen werden im Samenbeet erzogen und dann später auf das Feld gesetzt. Ausgangs März säet man den Tabakssamen und Anfangs Mai setzt man die Pflänzlinge, wenn dieselben das fünfte, sechste Blatt angesetzt haben, 1—1½ Fuß von einander in das Feld. Bald nach dem Ausbrechen des Blüthenstengels schießen oben an dem Pflanzenstengel, da, wo die Blätter sitzen, neue Stengel mit Blättern und Blüthen

hervor. Diese muß man, ehe sie zu stark werden, ausbrechen, weil sie sonst den nutzbaren Blättern in ihrer Entwickelung schaden würden. Zuerst wird die ganze Spitze der Tabakspflanze abgeschnitten (das Köpfen). Hierbei bleibt nur eine gewisse Anzahl von Blättern stehen, welche sich nach dem Zweck richtet, zu welchem der Tabak cultivirt wird. In der Regel beträgt die Zahl der stehenbleibenden Blätter 6—15 Stück; sie muß um so kleiner sein, je größere Blätter man ziehen will. Die nächste Folge des Köpfens ist, daß der unterdrückte Saft in den Blattachseln junge Zweige zu bilden strebt, die gewöhnlich 8—10 Tage nach dem Köpfen erscheinen. Diese Nebenzweige, Geiz genannt, werden ausgebrochen (das Geizen); gleichzeitig werden auch die zu nahe am Boden stehenden beschmutzten oder durch irgend einen Zufall beschädigten Blätter abgelöst.

Im September haben die Blätter ihre Reife erlangt, was sich dadurch zu erkennen giebt, daß sie anfangen hellgelb zu werden und sich gegen die Erde hin senken. Die untersten Blätter am Stengel werden zuerst reif, sie bilden das Sand- oder Erdgut; 2—4 Wochen nach dem Abblatten des Sandgutes folgt das Abnehmen des Bestgutes, nämlich der besten, mehr in der Mitte der Stengel sitzenden Blätter.

§. 399.

Beim Einbringen der Tabaksblätter ist darauf zu sehen, daß nicht zu viele Beschädigungen dabei vorkommen. Die eingebrachten Blätter werden sodann getrocknet; gewöhnlich reiht man zu diesem Zwecke die Blätter mit Hülfe einer langen Packnadel, welche durch die Rippen gestoßen wird (Fig. 247), auf Schnüre, und hängt diese an luftigen geschützten Stellen auf. Die Blätter werden parallel mit ihrer Breite aufgereiht, nicht quer durchstochen und so aneinander gedrückt, weil sie sonst leicht faulen und verderben. Die Blätter werden dann in Reihen von 1 bis 1,3 Meter Länge, welche einen Bogen (Fig. 248) bilden

Fig. 247.

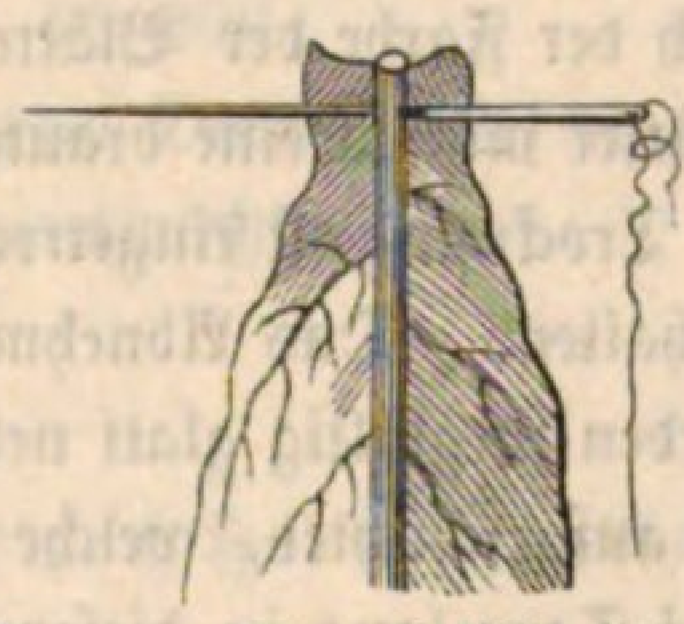
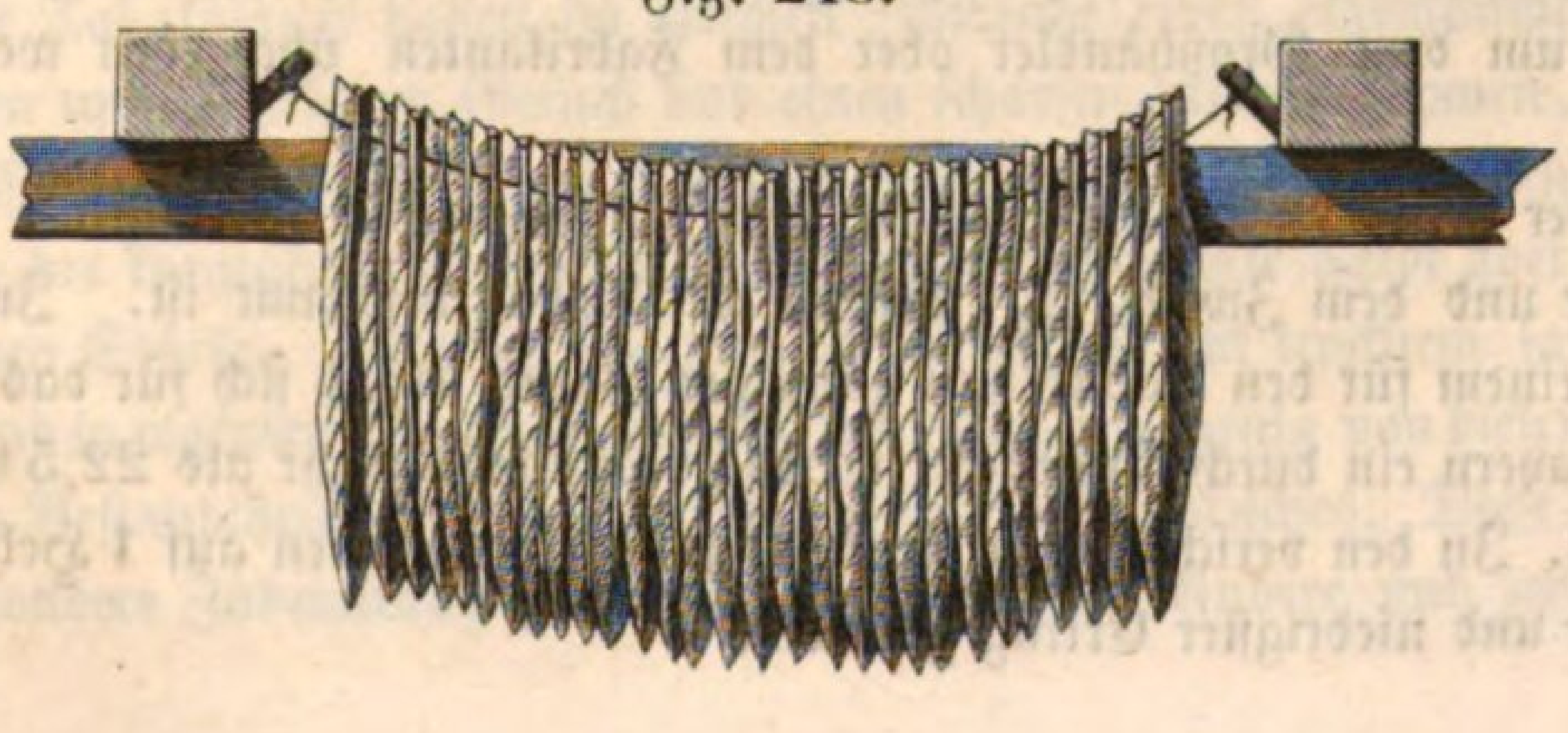


Fig. 248.



müssen, aufgehängt. In Holland reiht man sie auf dünne Stäbe (Fig. 249), zu welchem Behufe die Blätter in der Rippe mit einem Messer aufgeschlitzt

Fig. 249.

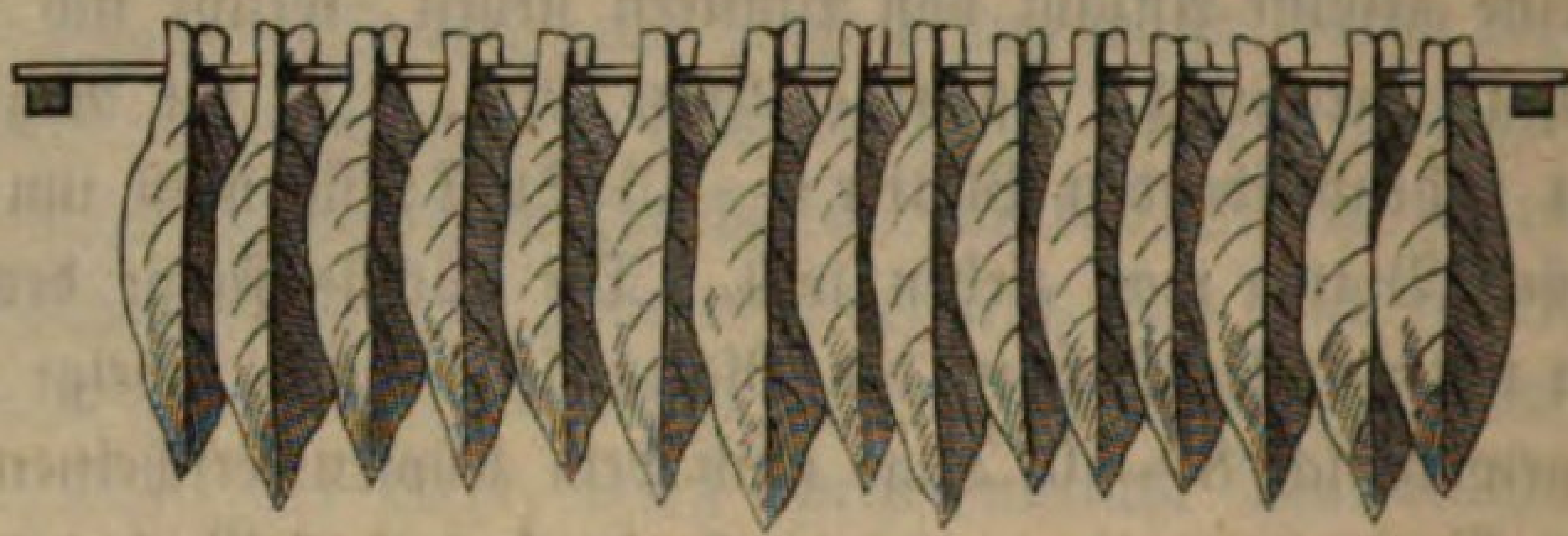


Fig. 250.



Fig. 251.



werden und ein dünner Holzstab durchgesteckt wird. In warmen Regionen werden die Blätter auch bloß mit Hülfe eines Hölzchens paarweise zusammengesteckt und über dünne Stangen aufgehängt, wie Fig. 250 und 251 zeigen.

Dort, wo der Tabaksbau im Großen betrieben wird, hat man zum Trocknen der Blätter besondere Gebäude (Tabaksstadel), welche den Regen und die Sonne abhalten und Ventilation gestatten. Der Zeitpunkt, in welchem die aufgehängten Blätter abgenommen werden können, ist für die Güte und für die spätere Behandlung von großer Wichtigkeit; er richtet sich theils nach der Farbe der Blätter, theils nach dem Grade der Trocknung. Die Blätter müssen eine braune Farbe angenommen haben; der geeignete Grad der Trocknung ist eingetreten, wenn die Blätter nur noch 12 Proc. Wasser enthalten. Das Abnehmen geschieht nur bei trocknem Wetter, die Blätter werden sorgfältig glatt neben einander gelegt und in 0,6 Meter hohe Haufen aufgeschichtet, welche mit Brettern und Steinen beschwert werden und zwei Tage lang in dieser Presse bleiben. Nachdem die Blätter in Bündel gebunden und letztere nochmals gepreßt worden sind, ist der Tabak so weit fertig, um dem Großhändler oder dem Fabrikanten übergeben werden zu können.

Der Ertrag an trocknen Blättern wechselt je nach der Culturmethode und dem Zweck, für welchen der Tabak bestimmt ist. Im Jahre 1858, einem für den Tabaksbau günstigen Jahre, ergab sich für das Königreich Bayern ein durchschnittlicher Ertrag von etwas mehr als 22,5 Ctr. pro Hektare. In den verschiedenen Regierungsbezirken wurden auf 1 Hektare als höchster und niedrigster Ertrag geerntet:

	höchster	niedrigster
	Ertrag	
Pfalz	54	8 Ctr.
Mittelfranken (Nürnberg)	60	7,5 "
Schwaben	45	12 "
Unterfranken	60	9 "
Niederbayern	24,7	13,5 "
Oberfranken	75	12 "
Oberpfalz	60	21 "
Oberbayern	36	7,5 "

In Preußen und Sachsen wurden für die Besteuerung des Tabakslandes mit Rücksicht auf die klimatischen und Bodenverschiedenheiten vier Classen Boden festgestellt und angenommen, daß in guten Mitteljahren

von dem Tabakslande I. Classe 36 Ctr.
" " " II. " 30 "
" " " III. " 24 "
" " " IV. " 14 "

getrocknete Tabaksblätter auf der Hektare gewonnen werden. In Baden rechnet man pro Hektare 32—80 Ctr. gute Blätter und 2—4 Ctr. Sandgut, in Holland 80—120 Ctr., in Virginien 100—140 Ctr. In Frankreich, wo die Tabakscultur vom Gouvernement überwacht ist, ist die Zahl der Tabakpflanzen, welche auf einer Hektare stehen müssen, genau bestimmt,

im Elsaß ist diese Zahl 30,000
im nördlichen Frankreich " " " 40,000
im Pas de Calais " " " 50,000
im Süden " " " 10,000

Wie sehr die Cultur darunter leidet, geht aus dem Durchschnittsertrage hervor, der nie mehr als 12—36 Ctr. pro Hektare ausmacht.

§. 400.

Vorbereitung der getrockneten Blätter durch Fermentation und Streichen.

Die Tabakblätter haben im frischen Zustande einen eigenthümlich betäubenden unangenehmen Geruch und einen scharfen, unangenehmen, krautartigen Geschmack. Durch das Trocknen vermindert sich der betäubende Geruch und der krautähnliche Geschmack, der rohe und scharfe bleibt aber in seiner ganzen Stärke. Manche Blätter, besonders die auf trocknem sandigem Boden und in warmen Regionen gewachsenen enthalten wenig von diesen nachtheiligen Bestandtheilen und haben dafür etwas Aromatisches. Diese können ohne besondere Zubereitung zu Rauchtabak dienen. Andere und zwar alle

deutschen bedürfen einer Vorbereitung, welche zum Zweck hat, die Menge des Nicotins zu vermindern, ferner die Proteïnkörper, die dem Rauchtabak die Eigenschaft des Knellerns ertheilen, zu zerstören und endlich auch gewisse Bestandtheile dem Tabak zu geben, die sein Aroma vermehren.

Zuweilen kann man schon durch Mischen verschiedener Blätter, namentlich milder mit scharfschmeckenden, eine Verbesserung herbeiführen. Eine andere Art der Vorbereitung behufs der Verbesserung der Blätter ist das Auslaugen oder Auswaschen mit Wasser, theils mit reinem, theils mit alkalischem oder mit angesäuertem. Der Anwendung dieses Verfahrens im Großen stehen bedeutende Hindernisse entgegen. Zweckmäßiger und allgemeiner angewendet ist die Gährung oder Fermentation, die unter Mitwirkung von Luft, Feuchtigkeit und Wärme vor sich geht. Die Fermentation wird auf verschiedene Weise ausgeführt, eine der gebräuchlichsten ist folgende: Man wählt einen gleichmäßigen trocknen und warmen Ort, der hinreichend Luftzug besitzt, belegt den Boden des Raumes mit Stroh oder Sandblättern und legt die Tabakblätterbündel so nahe an einander als nur möglich zu einem etwa 1,5 Meter hohen und eben so breiten Längshaufen, bei dem die Rippenenden alle nach der Außenseite stehen. Der Haufen beginnt in kurzer Zeit sich zu erwärmen und zu fermentiren und zwar vorzugsweise im Innern, weniger an den Seiten. Um die Gährung möglichst gleichmäßig zu machen, ist ein Umsetzen der Haufen nöthig, so daß die äußern Bündel in die Mitte zu liegen kommen und umgekehrt. Läßt man die Fermentation einen höhern Grad erreichen, ehe man den Haufen umsetzt, so geht die ursprünglich hellbraune Farbe der Blätter bald in eine dunklere über, bei langsamer Gährung behalten die Blätter die helle Farbe bei. Man hat es daher in der Hand, den Blättern jede beliebige Nüance von gelblichbraun bis dunkelbraun zu geben; um recht dunkle Blätter zu erzielen, muß man den Haufen wärmer werden und längere Zeit stehen lassen, als bei der Herstellung von hellen Blättern, ehe man ihn umsticht. Je nach dem Feuchtigkeitsgrade und der Temperatur bleibt der Haufen 2, 6 bis 10 Tage ruhen, ehe man ihn umsetzt. Das Umsetzen geschieht wiederholt, bis alle Bündel gleichmäßig fermentirt sind.

Ist die Fermentation vollendet, d. h. haben die Blätter durch die Gährung die gewünschte Veränderung erlangt, so wird dieselbe dadurch unterbrochen, daß man die feuchten und warmen Bündel von den Brühhaufen zu sogenannten Trockenbänken setzt, auf welchen fast alles Wasser entweicht und der Tabak dann unbeschadet seiner Güte zu größern Haufen aufgeschichtet und gelagert werden kann.

Eine andere Vorbereitung der Tabaksblätter ist das Streichen (Ab-

blatti, pfälzisch), welches im Ausebnen, sorgfältigem Aufeinanderlegen und Pressen der Blätter besteht und den Zweck hat, große Deckblätter leichter transportiren zu können, auch ist gewöhnlich damit ein Sortiren der Blätter verbunden. Nur derjenige Tabak wird gestrichen, der weit versendet wird. Die Arbeit des Streichens wird auf folgende Weise ausgeführt: die fermentirten oder nicht fermentirten ausgesuchten großen Blätter, namentlich solche ohne Falten werden zunächst auf den richtigen Feuchtigkeitsgrad gebracht (d. h. ein Wassergehalt von 10—15 Proc.); der Arbeiter nimmt ein Blatt, glättet dasselbe mit der Hand auf dem Knie oder Tische sorgfältig aus, legt es dann zur Seite, streicht ein zweites und legt es mit größter Sorgfalt gleichmäßig mit der Rippe auf die Rippe des ersten Blattes, fährt auf diese Weise fort, bis etwa 16 solche Blätter, sich deckend, auf einander liegen. Der Arbeiter bindet sie nun an dem dicken Theile der Rippen fest zusammen, preßt das so erhaltene Bündel, nun Docke genannt, unter einem Brettchen und schichtet viele derselben auf einander. Um an Zoll- und Transportkosten zu sparen, werden, besonders für sehr entfernten Transport, die zur Ausfuhr bestimmten Blätter häufig entrippt.

§. 401.

Hauptsorten des Tabaks im Handel.

Die gegenwärtig im Handel vorkommenden Tabaksorten lassen sich in folgender Weise classificiren.

A. Süd- und mittelamerikanische Tabake. Bei der großen Verschiedenheit des Geschmackes ist es äußerst schwierig, eine absolute Werthskala für die Tabaksorten des Handels aufzustellen; darin sind indessen so ziemlich alle Stimmen einig, daß der in der Umgegend der Havanna, überhaupt der auf der Insel Cuba gebaute Tabak, die Haupteigenschaften eines guten Tabaks am vollständigsten in sich vereinigt. Hinter der Stadt Havanna erhebt sich der Boden der gleichnamigen Provinz, in deren weiten Thalebenen die Pflanzungen liegen. Die vorzüglichsten Plantagen (Vegas) befinden sich in den Flußthälern, welche in den Sommermonaten durch tägliche Regengüsse unter Wasser gesetzt werden. Die berühmteste der Tabakslandschaften ist der Thalgrund, die Vuelta d'abago. Der Havannatabak kommt in der Regel in kleinen Bündeln, der Cubatabak in größeren, oben und unten zusammengebundenen Packeten (Malotten) in den Handel. Man verwendet ihn ausschließlich zur Cigarrenfabrikation und sein Werth richtet sich nach der größern oder geringern Brauchbarkeit zu Deckblatt.

Der Varinas oder Barinas, aus der gleichnamigen Provinz der

amerikanischen Republik Venezuela, kam früher nur in Rollen (als Kanaster) von 7—8 Kilogr. Gewicht in den Handel. Jetzt ist dies nur noch mit einem kleinen Theile der Fall und der bei weitem größte Theil wird in aus Schilf geflochtenen Körben von etwa 50 Kilogr. Gewicht in offenen Blätterbüscheln, welche mit einem Blatte zusammengebunden sind, verschickt. Die besseren Sorten behaupten immer noch den ersten Rang unter den Rauchtabaken.

Den Portorico erhält man jetzt fast nur in Blättern, seltener in Rollen; letztere in vier Sorten, nämlich als Guayama, gelbe Rollen von 2 Kilogr. Gewicht ungefähr, aus großen dünnen Blättern gesponnen, die Stränge am äußersten Ende mit Bast, selten mit Holzpflöcken gebunden; Guyanilla, hellbraun, etwas länger, aber schmal von Blatt, als die vorige Sorte; die Rollen sind mit Holzpflöcken versehen und wiegen 2—2,5 Kilogr.; Aguadilla, hellbraun, braun und grünlich kleine Blätter; die Rollen sind kürzer und dicker und haben ein Gewicht von 2—3 Kilogr.; Cabo-rora (in sumpfigem Boden gewachsen), dicke und oft weißbeschlagene Blätter; die mit vielen Holzpflöckchen versehenen Rollen wiegen 2—4 Kilogr.

Der Domingo kommt in Malotten von 2—2,5 Kilogr. Gewicht und diese in schilfgeflochtenen korbartigen Suronen von 50 Kilogr. Gewicht in den Handel; er liefert ein vorzügliches Deckblatt.

Brasil in theilweise entrippten Blättern und in Leinwandballen verpackt, kommt in großer Menge in den deutschen Handel und wird zu feinem Rauchtabak wie zur Cigarrenfabrikation verwendet. Der Fresco Brasil, ein in große Rollen gesponnener, fest in rohe Häute verpackter feuchter Tabak, wird in Deutschland nur noch in den Nürnberger Schnupftabakfabriken in großer Menge verbraucht. Letztere Sorte wird vor dem Verspinnen mit einer Melassemischung gähren gelassen.

Esmeralda, gestrichene, entrippte, meist getigerte Blätter, die nur als Deckblatt für Cigarren dienen. Columbia und die dahin gehörenden Ambalema, Palmira, Giron, Yucatan und Carmen haben fast gleiche Qualität und werden zu Cigarren verarbeitet. Das nämliche gilt von Cumana, der gewürzhaftesten unter den ostindischen Sorten.

B. Nordamerikanische Tabake. Eine der beliebtesten Sorten ist der Maryland mit dünnen, langen, gelben und glänzenden Blättern, die in Büscheln in Fässern von 500—900 Kilogr. Gewicht in den Handel kommen. Man unterscheidet Sandgut (scrubs), Bastard, ein Mittelblatt zwischen Maryland und Virginia, fein gefärbt (fine coloured) und extrafein gelb (kitefoot). Dem Maryland sind ähnlich Ohio und Bay.

Virginien, ein schwerer, fetter Tabak, der sich besonders zu Schnupf- und Kautabak eignet; zu letzterem Zweck wird er in großer Menge in Nordamerika selbst verarbeitet und als Fabrikat ausgeführt.

Kentucky wird in Nordamerika, so wie auch in Europa vielfach zu Schnupftabak, Rauch- und Kautabak verwendet, auch als Deckblatt benutzt. Zu demselben Zwecke dienen auch noch die Zwischenarten Carolina, Georgia, Tennessee und Missouri. Sie werden in Blätterbündeln fest in Fässer verpackt versendet. Connecticut, Florida und Pensylvania, welche wie der vorgenannte Missouri fast nur als Deckblatt Werth haben, kommen in Kisten von 150—200 Kilogr. Gewicht vor.

C. Asiatische Tabake. Von diesen sind erwähnenswerth der Manillatabak, der zur Cigarrenfabrikation beliebt ist, ferner Java, Calcutta und chinesischer Tabak.

D. Europäische Tabake. Von diesen zeichnen sich besonders aus der aus Holland und unter der niederländischen Sorte hauptsächlich der Ammersforter, der Neukerker und der Gelder'sche. Man unterscheidet Obergut (Bestgut und Ausschuß) und Untergut (Sandgut und Erdgut); das Bestgut umfaßt die besten Blätter, der Ausschuß die dünnen, zerrissenen und fleckigen Blätter, das Sandgut die drei untersten Blätter, welche man zuerst abpflückt, das Erdgut die drei folgenden, welche etwas später gepflückt werden. Unter Zuigens versteht man die Nebenblätter, die von Zeit zu Zeit abgebrochen werden. Das Erdgut, mehr magere Blätter, ist als Deckblatt sehr beliebt, während das Bestgut, als fetteres Gewächs zu Schnupftabak vielfach verwendet wird.

Der Tabak Ungarns kommt dem türkischen am nächsten. In Pesth und Preßburg unterscheidet man folgende Sorten: Debröer, Debracziner Gartenblätter, Szegediner, Fünfkirchner und Palanke Carottengut. Der Debröer Tabak ist die beste Sorte und zeichnet sich durch kleine, ziemlich runde, gelbe oder braune Blätter mit schwachen Rippen aus; der Debrecziner ist größer und dickrippiger und wird zu Rauchtabak meist erst nach vorherigem Auslaugen angewendet; der Szegediner zeichnet sich durch einen entschiedenen Stockfischgeruch aus, der Fünfkirchner ist fett und das feinste und beste ungarische Blatt für Schnupftabak. Der Palanker, Osegger und Scherbel oder Rebel sind nur geringe Sorten.

In Deutschland sind die bayerischen Provinzen Mittelfranken (Umgegend von Nürnberg) und Pfalz als die productivsten Tabakgegenden zu bezeichnen. Weniger bedeutend ist der Tabakbau Preußens, an welchem sich die Provinzen Brandenburg, Sachsen und Schlesien betheiligen; am geschätztesten ist der Schwedter, Vierradner und der Ohlauer Tabak.

Die Pfälzer und Nürnberger Tabake eignen sich als Deckblatt, so wie als Rauch- und Schnupftabak und werden in großen Quantitäten nach Nordamerika, Oesterreich, England und Spanien exportirt.

Die Türkei baut, namentlich in Macedonien, bedeutende Mengen Tabak und zwar zum Theil von guter Qualität, der aber reich ist an Nicotin und daher beim Rauchen den Kopf leicht einnimmt. Die Blätter sind klein, eiförmig und zugespitzt und von gelber, brauner oder grüngelber Farbe. Unter den verschiedenen Sorten sind die namhaftesten der Petrich, der am häufigsten ins Ausland versendet wird, der Jenidgen, der mildeste und kostbarste, der Karadagh, der Kirmalu, der Jolbachi und der Stranizza. Die asiatische Türkei liefert ebenfalls geschätzte Tabaksorten, so den von Ladikea in Syrien, der unter andern von der französischen Tabakregie zu dem Latakié, einem beliebten Rauchtabak, verarbeitet wird.

§. 402.

Bestandtheile des Tabaks.

Wenn wir von einer älteren Analyse von Vauquelin absehen, so liegt nur eine genaue Untersuchung der Tabakblätter von Posselt und Reimann vor, wobei in 100 Th. frischen (pfälzer) Tabakblättern folgende Bestandtheile sich ergaben:

Wasser	88,080
Holzfaser	4,969
schwach bitterer Extractivstoff	2,840
Gummi mit etwas äpfelsaurem Kalk	1,140
kleberartige Körper	1,048
Harz	0,261
Pflanzeneiweiß	0,260
Nicotin	0,060
Nicotianin	0,010
Aepfelsäure	0,510
äpfelsaures Ammoniak	0,120
schwefelsaures Kali	0,048
Chlorkalium	0,063
Kali	0,095
phosphorsaurer Kalk	0,166
Kalk und Kieselerde	0,330
	100,000

Nach den in dem letzten Jahrzehend in der Pariser Tabaksmanufactur ausgeführten Untersuchungen, die sich auf die getrockneten und fermentirten Blätter beziehen, enthält der Tabak folgende Körper:

Mineralbasen	Kali Kalk Magnesia Eisen- und Manganoxyd Ammoniak	Organische Base	Nicotin
Mineralsäuren	Salpetersäure Salzsäure Schwefelsäure Phosphorsäure	Organische Säuren	Aepfelsäure (Tabaksäure?) Citronensäure Essigsäure Oxalsäure Pektinsäure Ulminsäure
Andere Mineralkörper	Kieselerde Sand	Andere organische Körper	Nicotianin grünes und gelbes Harz Wachs oder Fett stickstoffhaltige Substanzen Cellulose

Was zunächst die organische Base, das Nicotin = $C_{10}H_7N$ betrifft, so erscheint dasselbe in reinem Zustande als ein farbloses Oel von betäubendem Tabakgeruche und ätzendem Geschmacke, das sich in Wasser, Weingeist, Aether und Oelen auflöst. Es ist, schon in kleinen Gaben eingenommen, ein tödtliches Gift. Dem Nicotin verdankt der Tabak seine narcotischen Eigenschaften. Die Quantität des Nicotins in den Tabaksblättern scheint zu der Qualität derselben in keinerlei Beziehung zu stehen. Henry und Boutron-Chalard untersuchten (1831) sieben Proben von verschiedenen Tabaksorten, wie sie von der französischen Administration verarbeitet werden, auf ihren Gehalt an Nicotin; 100 Th. des Tabaks enthielten an Nicotin:

Tabaksorte.	Nicotin in Gewichtstheilen.
Cuba	0,864
Maryland	0,528
Virginien	1,000
Ille-et-vilaine	1,120
Lot	0,648
Nord	0,112
Lot-et-Garonne	0,820
Rauch- und Schnupftabak	0,386

Weit größere Mengen Nicotin erhielt Schloesing (1847); nach ihm enthalten 100 Th. trockner entrippter Tabak

Tabaksorte.	Nicotin in Gewichtstheilen.
Lot	7,96
Lot-et-Garonne	7,34
Nord	6,58
Ille-et-Vilaine	6,29
Pas de Calais	4,94
Elsaß	3,21

Tabaksorte.	Nicotin in Gewichtstheilen.
Virginien	6,87
Kentucky	6,09
Maryland	2,29
Havanna	weniger als 2,0

Lenoble fand in vier Sorten Tabak aus Paraguay:

1. Sorte	Overo	6	Proc.
2. „	Canela	5,5	„
3. „	Colorado	2,0	„
4. „	Villa-rica	1,8	„

(Trockner Schnupftabak enthält ungefähr 2 Proc. Nicotin, durchschnittlich in nicht getrocknetem Zustande 33 Proc. Wasser, was den Nicotingehalt auf 1,36 Proc. herabdrückt). Das Nicotin findet sich in den Blättern nicht frei, sondern gebunden an Aepfelsäure (Tabaksäure) und Citronensäure.

Von den organischen Säuren ist die Aepfelsäure in größter Menge vorhanden. 1 Kilogr. Virginientabak kann 40—50 Grammen zweifach äpfelsaures Ammoniak liefern. Ob neben der Aepfelsäure, Citronensäure und Oxalsäure in den Tabakblättern eine besondere Säure, die Tabaksäure (welcher man die Formel $C_6\ H_4\ O_8$ gegeben hat) vorkommt, ist nach neueren Untersuchungen sehr zweifelhaft.

Das Nicotianin oder der Tabakscampher ist eine fettartige Substanz, welche den angenehmen Geruch des Tabakdampfes und einen bittern, aromatischen Geschmack besitzt. Dieser Körper ist noch unvollständig untersucht. Der Ansicht der Tabakfabrikanten zufolge ist diejenige Tabaksorte am vorzüglichsten, welche das meiste Nicotianin enthält. (Vielleicht ist das Nicotianin identisch mit dem Cumarin, einem Stoffe, der sich in den Tonkobohnen, im Waldmeister, im Steinklee und Ruchgrase findet; daher vielleicht auch die Anwendung der Tonkobohnen zum Aromatisiren des Tabaks und die des Steinklees oder der Meliloten zum Beimengen des Rauchtabaks, wie es in Ungarn häufig geschieht.)

Die mineralischen Bestandtheile des Tabaks sind häufig Gegenstand chemischer Untersuchung gewesen. Im Durchschnitt beträgt der Aschengehalt

17—24 Proc. in den bei 100° getrockneten Blättern und Rippen,
6—16 „ in den Stengeln.

Will und Fresenius untersuchten die Asche von mehreren Sorten ungarischen Tabaks. Sie erhielten folgende Resultate:

	Debreczin.	Banat.	Fünfkirchen.
Kali	27,88	18,20	12,14
Natron	—	—	0,07
Kalk	31,16	27,86	45,90

	Debreczin.	Banat.	Fünfkirchen.
Magnesia	7,31	15,73	13,09
Chlornatrium	9,34	11,41	3,49
Chlorkalium	4,90	3,92	3,98
phosphorsaures Eisenoxyd	6,39	6,80	5,48
phosphorsaurer Kalk	6,43	10,11	6,35
Kieselerde	6,59	5,97	8,01
	100,00	100,00	100,00
Aschengehalt des Tabaks	24,50	19,80	23,68

Merz untersuchte die Asche von Tabak aus der Umgegend von Nürnberg; er erhielt nach Abzug der Kohlensäure, der Kohle und des Sandes:

Kali	26,96	Chlornatrium	9,65
Natron	2,76	Schwefelsäure	2,78
Kalk	39,53	Kieselerde	4,51
Magnesia	9,61	phosphorsaures Eisenoxyd	4,20

Beauchef endlich untersuchte die Asche der von der französischen Regie verwendeten Tabaksorten mit folgenden Resultaten: 100 Th. Asche enthielten:

	Virginien.	Kentucky.	Maryland.	Lot.
schwefelsaures Kali	9,1	11,2	6,8	6,3
kohlensaures Kali	21,8	33,9	32,5	5,4
Chlorkalium	4,2	0,7	2,1	11,5
Kieselerde	5,2	4,6	6,9	6,2
Eisen- und Manganoxyd, Magnesia und phosphorsaurer Kalk	19,3	8,3	20,7	32,9
kohlensaurer Kalk	43,6	41,1	31,3	37,7
	100,0	100,0	100,0	100,0

	Lot-et-Garonne.	Nord.	Pas de Calais.	Elsaß.	Ille-et-vilaine.
schwefelsaures Kali	5,8	17,5	12,3	9,3	1,6
kohlensaures Kali	—	9,7	10,4	3,4	—
Chlorkalium	19,5	4,8	13,2	18,9	32,9
Kieselerde	4,7	7,8	5,1	2,2	7,1
Eisen- und Manganoxyd, Magnesia und phosphorsaurer Kalk	14,1	5,8	16,8	34,7	14,2
kohlensaurer Kalk	61,6	54,2	42,2	31,5	44,2
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Die Menge des Ammoniaks in 100 Th. der getrockneten Tabakblätter ist nach einer Untersuchung von Schloesing folgende:

Virginien	0,153 Proc.
Kentucky	0,332 „
Maryland	0,212 „
Havanna	0,870 „

Elsaß	0,630 Proc.	
Nord	0,815 „	
Lot	0,910 „	

Die Salpetersäure der Tabakblätter und Rippen wurde gleichfalls von Schloesing bestimmt. In 100 Th. trockner Substanz fanden sich folgende Mengen:

		entripptes Blatt.	Rippe.
französische Tabake	Elsaß	0,23	0,46
	Ille-et-Vilaine	0,48	2,10
	Lot	0,60	2,08
	Lot-et-Garonne	0,90	1,98
	Pas de Calais	1,74	5,99
	Nord	1,49	5,00
Tabake aus Algerien	v. Colonisten gebaut	0,74	6,10
	von Arabern gebaut	0,14	1,04
europäische Tabake	Holland	2,00	5,12
	Szegedin	0,39	3,11
	Debreczin	0,02	0,43
	Macedonien	0,02	0,25
exotische Tabake	Maryland	0,09	0,74
	Kentucky	0,97	5,67
	Havanna	0,14	0,72
	Brasilien	0,08	1,80
	Paraguay	1,80	4,70
	Java	0,02	0,15

Es folgt aus dieser Untersuchung, daß die Rippen stets mehr Salpetersäure enthalten, als die Blätter; manche Rippen enthalten bis zu 6 Proc. Säure, entsprechend mehr als 11 Proc. Salpeter. Bei der Gährung des Tabaks, wie sie bei der Fabrikation von Schnupftabak stattfindet, ändert sich der Salpetersäuregehalt nicht. Die Verbrennlichkeit einer Tabaksorte steht in keiner Beziehung zum Salpetersäuregehalt, denn während der daran reiche Kentucky schlecht brennt, ist der daran arme Java, Maryland, brasilische und ungarische Tabak leicht verbrennlich. Die Verbrennlichkeit des Tabaks in ihren verschiedenen Graden ist jüngst (1860) von Schloesing zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht worden. Es hat sich dabei ergeben, daß der im Wasser lösliche Theil der Asche eines verbrennlichen Tabaks stets kohlensaures Kali enthält und zwar um so mehr, je verbrennlicher der Tabak ist; der Auszug der Asche von nicht verbrennlichem, d. h. verkohlendem Tabak enthält kein kohlensaures Kali, sondern nur schwefelsaures Kali und Chlorkalium. Ein nicht verbrennlicher Tabak wird verbrennlich, wenn man ihn mit der Lösung eines Kalisalzes einer organischen Säure (Aepfelsäure, Citronensäure, Oxalsäure, Weinsäure) behandelt und dann

trocknet; ein verbrennlicher Tabak wird dagegen unverbrennlich, wenn man ihn schwefelsauren oder salzsauren Kalk, Magnesia oder Ammoniaksalz einverleibt. Der Grund davon scheint darin zu liegen, daß die Kalisalze der organischen Säuren beim Verkohlen eine voluminöse, wenig zusammenhängende und sehr poröse Kohle liefern, die leicht verbrennt, während die Kohle der Kalksalze der organischen Säuren, unter gleichen Verhältnissen gebildet, wenig voluminös und fest ist und nur schwierig verbrennt.

§. 403.

Fabrikation des Rauchtabaks.

Der zum Rauchen bestimmte Tabak wird in dreierlei Form in den Handel gebracht, nämlich geschnitten und gesponnen und endlich als Cigarre. Wir betrachten vor der Hand nur die beiden ersteren Formen.

Die Fabrikation des Rauchtabaks zerfällt in sechs verschiedene Operationen, nämlich 1) das Sortiren der Blätter, 2) das Beizen oder Säuren derselben, 3) das Zerschneiden, 4) das Trocknen, 5) das Einpacken, 6) das Spinnen des Tabaks zu Rollen oder Stangentabak.

1) Das Sortiren oder Aussuchen der Blätter bedarf als eine rein mechanische Arbeit keiner weitern Beschreibung; man sondert die gelben von den braunen Blättern, die grünen und unreifen von den reifen, die vollkommenen Blätter von den minder guten. Bei den geringen Sorten unterbleibt das Sortiren. Mit dem Sortiren fällt häufig zusammen das Entrippen und Abblatten (vergl. Seite 840). Ersteres geschieht mit einem flachen, gabelförmigen Messer, mit dem man einen Schnitt zu beiden Seiten der Rippe macht und dadurch das Entrippen bewirkt; oder man befestigt zwei kurze Klingen so auf einem Brette, daß die Schneiden beide nach einer Richtung stehen und einen Zwischenraum von der Dicke der Rippe lassen; indem man das Tabaksblatt über diese Klingen zieht, schneidet man die Rippe heraus. Da die Stengel und Rippen schwer verbrennen und wegen ihres größern Gehaltes an Cellulose einen rohern Rauch geben als die entrippten Blätter, so wird der Tabak durch das Entrippen leichter und angenehmer im Rauchen. Dort, wo man den Verlust und die Kosten des Entrippens umgehen will, plättet man die Rippen, indem man die Blätter zwischen Walzen hindurch gehen läßt; die Rippen werden dadurch abgeflacht und brennen leichter und vollkommener, als die nicht geplätteten Rippen. Auch die ungeschnittenen Rippen und Stengel werden auf übliche Weise gewalzt, um sie darauf unter den geschnittenen Tabak verwenden zu können.

2) Das Beizen oder Sauciren wird auf ganz verschiedene Weise

ausgeführt, zuweilen geschieht es vor dem Entrippen durch Eintauchen der Blätter in die Flüssigkeit, oder nach dem Entrippen dadurch, daß man die entrippten Blätter oder auch den schon zerschnittenen Tabak mit der Flüssigkeit besprengt. Nach dem Eintauchen und Abtropfen oder nach dem Einsprengen bringt man den Tabak in Haufen, damit er ein wenig anziehe, und bedeckt ihn mit Tüchern oder Brettern, oder füllt ihn endlich in Fässer, wenn er gähren soll.

Die Zusammensetzung der Sauce oder Beize ist Fabrikgeheimniß und richtet sich je nach der Art des Rauchtabaks, die dargestellt oder nachgeahmt werden soll und nach dem Geschmack der Consumenten. Alle Saucen enthalten jedoch Zucker (gewöhnlich in Gestalt von Melasse, Rosinen- oder Feigenabkochung) und aromatische Substanzen. Als Beispiel einer Sauce und der Behandlung der Tabakblätter mit derselben sei folgendes angeführt: Man bereitet auf 100 Kilogr. trockne Blätter eine Sauce von 20 Liter, welche 2—4 Kilogr. Rohrzuckermelasse oder 1—3 Kilogr. Farinzucker enthält, oder man wendet an eine Abkochung von 4—8 Kilogr. Zwetschgen oder von 5 Kilogr. Rosinen. Man besprengt die Blätter damit und beschwert sie auf Haufen gelegt mit Brettern und läßt sie je nach der Witterung 8—12 Tage lang gähren. Während der Gährung verbreitet sich ein angenehmer Geruch, der nach und nach intensiver wird und endlich in einen deutlich ammoniakalischen übergeht. Letzterer ist schon ein Zeichen zu weit vorgeschrittener Gährung, durch welche die Güte des Tabaks immer leidet. Nach der Gährung wird der Tabak getrocknet. Als aromatische Substanzen giebt man der Sauce Absude oder Aufgüsse von Wachholderbeeren, Sassafrasholz, Pichurimbohnen, Veilchenwurzel, Gewürznelken, Muskatnuß, Fenchel, Anis, Rosenblätter, Calmuswurzel, Cascarillrinde, Orangenschale u. dergl. zu.

Der chemische Vorgang bei der Gährung der saucirten Blätter ist leider nicht bekannt; es läßt sich wol aber annehmen, daß die Gährung anfangs eine geistige ist, daß aber der Alkohol durch das gleichzeitig auftretende Ammoniak dergestalt verändert wird, daß eigentliche basische Verbindungen, vielleicht Aethylamin und ähnliche gepaarte Ammoniake mit auftreten. Ob das Nicotin hierbei eine Veränderung erleidet, ist nicht ermittelt, ist aber wahrscheinlich, da ein mit süßen Saucen imprägnirter und gegohrener Tabak „leichter“ wird.

§. 404.

3) Die an der Luft mäßig getrockneten saucirten Blätter werden auf der Tabakschneidemaschine (Schneidelade) geschnitten, welche mit

einer Futterbank oder Heckfellade große Aehnlichkeit hat und einen Mechanismus zum allmäligen Vorschieben des Tabaks unter das Schneidemesser hat, womit der gröbere oder feinere Schnitt bewerkstelligt werden kann [1]).

4) Der geschnittene Tabak wird vor dem Verpacken noch gedarrt, wozu man sich einer Darre aus glatten Kacheln bedient, die von unten geheizt werden kann. Auf diesen Kacheln wird der Tabak mit den Händen umgewendet, gekräuselt und zuletzt noch auf dem Boden ausgestreut, damit er an der Luft noch weiter nachtrockne. In den französischen Fabriken ist die Darre aus nebeneinander liegenden Kupferröhren gebildet, in welchen Dampf von 120° circulirt; in der Straßburger Manufactur wendet man eine sich langsam drehende horizontale Archimedesschraube an, in deren einer Richtung ein warmer Luftstrom sich bewegt, während der Tabak in der entgegengesetzten Richtung fortbewegt und unterwegs durch passend angebrachte Klingen umgerührt wird.

Das Darren hat nicht nur zum Zwecke, den Tabak zu trocknen, sondern ihm auch das Gekräuselte zu ertheilen, das er durch alleiniges Austrocknen an der Luft nicht erlangen würde.

5) Der gedarrte Tabak wird entweder lose aufbewahrt oder in Packete verpackt. Der französische Regietabak führt im Allgemeinen den Namen Scaferlati, die gewöhnliche Sorte wird Caporal genannt.

Außer dem zerschnittenen Tabak (Kraustabak) fabricirt man gesponnenen oder Rollentabak (rôles ordinaires et rôles menu-filés, *twist or roll tobacco*). Dem Spinnen auf der Spinnmühle geht ein Sortiren und eine Vorbereitung der Blätter voraus. Nachdem die Blätter nach der Güte und Farbe ausgesucht sind, werden von jeder Sorte der Blätter die ganzen und breiten Blätter ausgelesen, welche Wickelblätter heißen und um die Außenseite der Rollen gesponnen werden, während die kleinen und zerbrochenen Blätter in das Innere der Rollen kommen.

Nachdem die Tabaksblätter mit Wasser besprengt worden sind, um sie feucht und geschmeidig zu machen, schreitet man zum Spinnen. Die Spinnmühle besteht aus zwei hölzernen senkrechten Ständern, zwischen denen eine horizontale eiserne Spindel angebracht ist. Das eine Ende derselben ist mit einer Kurbel zum Drehen, das andere mit einer Haspel und in der Mitte derselben mit einem eisernen Doppelhaken versehen, der die Gestalt eines großen lateinischen S besitzt. Die äußerste Spitze der Rolle wird aus freier Hand

---

[1]) Abbildungen von verbesserten Tabakschneidemaschinen finden sich in Karmarsch und Heeren, Wörterbuch der Gewerbkunde, Bd. III. p. 447, und in Knapp, Ronalds and Richardson, Chemical Technology, London 1851, Vol. III. p. 154.

gemacht, alsdann wird ein Wickel aus den kleinen und zerbrochenen Blättern gefertigt und diese mit großen Wickelblättern umwunden. Der Spinner knüpft nur die angefangene Stelle an den Haken und läßt die Spinnmühle drehen; indem er einen Wickel nach dem andern ansetzt, vereinigen sich dieselben während des Umdrehens mit einander. Das Gesponnene wird auf die Haspel gewickelt und später zur Rolle zusammengelegt, welche nun an der Luft oder durch künstliche Wärme getrocknet wird.

§. 405.

Fabrikation der Cigarren.

Die Fabrikation der Cigarren gehört zu den einfachsten technologischen Operationen, da es nur darauf ankommt, ein Tabaksblatt röhrenförmig zu wickeln und die so entstandene Röhre mit Tabak zu füllen. Man legt zu dem Ende einige kleine Blätter oder Stücke auf ein schönes, mäßig feuchtes Deckblatt und rollt das Ganze zusammen. In der Havanna nimmt man das Rollen zwischen der Hand und einer hölzernen Tafel vor, welche die Arbeiter an einem Lederriemen um den Hals tragen und auf den Knieen ruhen lassen. Anderwärts geschieht das Wickeln zwischen zwei Holzplatten auf einem Marmortische. In Spanien werden die Cigarren zwischen der rechten Hand und dem entblößten linken Arme ausgerollt. Auf der Havanna geschieht das Wickeln der Cigarren allgemein durch Neger und Mulatten, Männer und Weiber.

In Deutschland ist das Rauchen der Cigarren erst etwa seit dem Jahre 1840 allgemein geworden. Die Cigarrenfabrikation ist 1788 durch den Fabrikanten Schöttmann nach Hamburg und von da nach Bremen gekommen, welche noch immer ihre Hauptsitze bilden. In Berlin und Leipzig ist sie erst im Jahre 1830 eingeführt worden und heute nach 30 Jahren hat die Cigarrenfabrikation und Cigarrenconsumtion bereits eine solche Ausdehnung erreicht, daß dieser Theil der Tabakindustrie schon fast alle Verhältnisse des Tabakhandels bestimmt. Dasselbe Pfälzerblatt, welches z. B. als Schneidegut für 18 kr. das Kilogramm zu kaufen ist, kostet, wenn es sich zu Cigarrendeckblatt eignet, 30—36 kr.

Behufs der Cigarrenfabrikation werden auch von den geringeren Tabaksorten immer nur die besseren und die von Farbe schönsten Blätter angewendet. Ein möglichst festes, zartes und großes Blatt, wie es sich zum Cigarrendeckblatte am besten eignet, wird am sichersten auf einem lockern, gut gedüngten Boden bei reichlicher Feuchtigkeit, die ein möglichst rasches Wachsen der Pflanze veranlaßt, producirt. Die Einlage (der Wickel oder die innere

Puppe) wird in der Regel von geringeren Stoffen genommen, die aber, im Gegensatze zum Schneidetabak, bei welchem eine besondere Weiche und Wolligkeit erwünscht ist, eine gewisse Glätte und Härte haben müssen, damit sich die Cigarre nicht festrolle und den Zug verliere. Die längeren Blätter der Einlage oder in deren Ermangelung das Umblatt, halten den Wickel für die Cigarre zusammen. Zum Deckblatt wählt man die schönsten Blätter aus, da sie der Cigarre Ansehen geben müssen. Das Deckblatt kostet in der Regel das Nämliche, wie Umblatt und Einlage zusammengenommen, während das Gewicht des Deckblattes zu dem übrigen Tabak in der Cigarre sich verhält wie 10 : 30 oder 10 : 40. In Folge des immer fühlbarer hervortretenden Mangels an Deckblatt verarbeitet man schon seit Jahren die in der Cigarrenfabrikation abfallenden Blätter, Stengel, Rippen u. s. w. zur Herstellung von Tabakpapier, welches als Deckblatt, sowie bei der Fabrikation von Cigarretten Verwendung findet.

Zur Fabrikation der Cigarren im Kleinen braucht man folgende Geräthschaften: einen Arbeitstisch, der geräumig genug ist, um das Arbeiten auf beiden Seiten zu gestatten und in der Mitte noch den für den zu verarbeitenden Tabak erforderlichen Raum übrig zu lassen; vor jedem Arbeitsplatze ist am Rande des Tisches ein Stück Tuch angenagelt, dessen loses Ende der Arbeiter schürzenähnlich an sich befestigt und dadurch einen Sack bildet, in dem der Tabakabfall sich ansammelt; dann ein Brett von Lindenholz 0,5 Meter lang und 0,3 Meter breit, ferner ein kurzes Messer mit einer säbelartigen, bauchförmig geschliffenen Schneide, da man nicht mit der Spitze schneiden darf, um die Blätter nicht zu zerreißen. Zum Trocknen der angefertigten Cigarren gehören endlich Horden.

Die Details der Cigarrenfabrikation sind folgende. Nachdem die Tabaksblätter sorgfältig sortirt und Einlage und Deckblatt von einander getrennt sind, feuchtet man die Blätter an und rippt sie aus; die Blätter mit schwachen Rippen werden unausgerippt gelassen und zu dem Umblatt der Unterdecke verwendet, welche die kürzern Stücke einstweilen zusammenzuhalten bestimmt ist. Nach dem Entrippen legt man die Einlage, die niemals feucht verarbeitet werden darf, weil sonst die Cigarren zu fest werden und nicht brennen, zum Trocknen an einen luftigen Ort. Die Deckblätter werden dagegen feucht verarbeitet. Nach dem Entrippen folgt das Zuschneiden der einzelnen Deckblätter. Je nach der Tauglichkeit des Blattes und der Geschicklichkeit der Arbeiter erhält man aus einem Blatte 6—10 Deckblätter, welche im Allgemeinen der Länge des Blattes nach geschnitten werden müssen, so daß die Seitenadern quer durch das Deckblatt hindurch laufen. Diejenigen Blatttheile, welche zu zwei Deckblättern zu klein, eben so jene Blät-

ter, welche zerrissen oder sonst mit Fehlern behaftet sind, nimmt man zu dem Umblatt. Die geschnittenen Deckblätter legt man glatt über einander und beschwert sie etwas, damit sie nicht zusammenschrumpfen.

Die eigentliche Fertigung der Cigarren beginnt mit dem Wickelmachen. Der Cigarrenmacher nimmt zu dem Ende so viel der getrockneten Einlage, als zu einer Cigarre gehört, in die linke Hand, ordnet die Blättchen dergestalt, daß sie in der Mitte etwas dicker zu liegen kommen und legt das Bündelchen auf das bereit gehaltene Umblatt von ungefähr der Länge, welche die Cigarre erhalten soll. Das Umblatt wird um die Einlage gewickelt und das Ganze mit der flachen Hand einigemal auf dem Tische hin- und hergerollt. Gewöhnlich macht man eine gewisse Anzahl solcher Wickel, ehe man zur Vollendung der Cigarren durch Auflage des Deckblattes schreitet. Zu dieser letzten Operation legt man einen Wickel in schiefer Lage auf das Deckblatt und beginnt nun, dasselbe schief aufsteigend darum zu schlagen, entweder mit den Fingern beider Hände oder mit dem Ballen der einen Hand, indem man den Wickel sammt dem Deckblatt fortrollt. Das Deckblatt wird so um die Einlage gewickelt, daß sich die Blattrippen der Länge nach auflegen und zwar das dünnere Ende nach unten, die äußere Seite des Blattes nach Außen gekehrt. Je nach der Lage der Rippen ist mithin das Decken bald nach der rechten, bald nach der linken Seite hin zu verrichten. Risse im Deckblatte machen dasselbe untauglich, kleine Löcher schaden dagegen nichts. Die hellen Flecken auf den Blättern, welche dort entstanden, wo die Sonne auf Regen- oder Thautropfen auf den Blättern einwirken konnte, hielt man früher irrthümlich für ein Kennzeichen eines guten Blattes; durch Besprengen der Blätter mit einem Gemenge von Salzsäure und chlorsaurem Kali lassen sich diese Flecken leicht hervorbringen.

Das Knöpfchen am obern Ende der Cigarre entsteht durch vorsichtiges Drehen zwischen den Fingern des Arbeiters. Die gleichmäßige Stärke der Cigarre erlangt man durch Uebung, die gleiche Länge mit Hülfe des Messers.

Die Manillacigarren haben zur Einlage lange Blätter. Das Deckblatt (der Mantel) wird an Ort und Stelle mit dem Safte einer Gummipflanze darum befestigt, welche auch narkotisch wirkt. Die langen Rollen, in denen diese Cigarren gedreht werden, sollen, wie behauptet wird, in zwei oder drei Cigarren zerschnitten werden. Diese Cigarren haben nicht die gewöhnliche Puppenform, sondern die Form von regelmäßig sich verstärkenden Röhren, pflegen auch die gewöhnliche Cigarrenlänge zu überragen.

Auf Horden ausgebreitet trocknet man die Cigarren im Winter am Ofen, im Sommer an der Luft. Nach dem Abtrocknen folgt das Sortiren nach der Farbe. Das Altwerden (Ablagern) verbessert die Cigarren nicht

blos durch vollständigeres Austrocknen, sondern vielmehr, wie es scheint, durch eine Art Nachgährung, durch welche die Güte beeinträchtigende Substanzen zerstört und andere, vortheilhaft einwirkende, gebildet werden. Damit sie ohne Gefahr des Verderbens aufbewahrt werden können, muß die Einlage gut getrocknet sein. In trockne Kisten gepackt, sind sie dann auch noch an ganz trocknen Orten aufzubewahren, sonst läuft man Gefahr, daß sie Feuchtigkeit aufnehmen und durch Schimmelbildung und Gährung so weit verderben, daß sie kaum noch zu Rauchtabak verwendet werden können.

§. 406.

Beim Rauchen erhält der Rauchende außer den Producten der Verbrennung des Tabaks (Kohlensäure, Wasser und etwas Ammoniak) auch die Producte der trocknen Destillation in den Mund, welche letztere dem Tabakrauche das Charakteristische geben. Eine genaue Kenntniß dieser Production geht uns zur Zeit noch ab, so viel ist aber ausgemacht, daß in dem Rauche die Dämpfe des Nicotianins und des Nicotin enthalten sind. Zeise fand [1]) als Bestandtheile des Tabakrauches ein eigenthümliches Brandöl, Buttersäure, Kohlensäure, Ammoniak, Paraffin, Brandharz, so wie wahrscheinlich etwas Essigsäure, ferner Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffgase. Es ist bemerkenswerth, daß Kreosot und phenylige Säure sich beim Rauchen des Tabaks durchaus nicht bilden; aus diesem Grunde ist vielleicht der Tabaksrauch weit weniger scharf, namentlich die Augen weit weniger angreifend, als der Holzrauch. Es wurde zur Untersuchung Portoriko verwendet. Die Untersuchung von Zeise, so genau sie auch ausgeführt zu sein scheint, lehrt uns doch den Träger des aromatischen Geruches vieler Sorten von Rauchtabak und Cigarren nicht kennen; es mag indessen wol sein, daß bei dem Tabak ähnlich wie bei dem Weine, diejenigen Stoffe, die gerade hinsichtlich des Geruches und Geschmackes die maßgebenden sind, durch chemische Operationen und Reactionen kaum nachgewiesen werden können. Auf jeden Fall sind in dem Tabakrauche gepaarte Ammoniake enthalten, so das Anilin (zu dessen Bildung während der trocknen Destillation die Bedingungen, phenylige Säure als Zersetzungsproduct der Cellulose und Ammoniak reichlich vorhanden sind), dessen Geruch in sehr verdünntem Zustande eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit dem des Rauches guter Tabaksorten hat.

Was den Ammoniakgehalt der Verbrennungsproducte und den Aschengehalt des Tabaks und der Cigarren betrifft, so liegen Untersuchungen von

---

[1]) Zeise (1842), Journ. f. pract. Chemie XXIX p. 383.

A. Vogel (1858) und L. Stark (1859) vor, die folgende Resultate gaben.

Nach Vogel gaben 100 Th. der Tabaksorte

	Preis eines Pfundes	NH_3O	Asche
türkischer Tabak	3 fl. 48 kr.	0,066	17,90
russischer Tabak	4 „ — „	0,191	21,97
türkischer Tabak	2 „ 24 „	0,238	19,46
türkischer Tabak	3 „ 12 „	0,331	18,55
Leipziger türkischer Tabak	3 „ 30 „	0,645	23,61
Tübinger türkischer Tabak	3 „ — „	0,666	21,76
griechischer Tabak	3 „ 32 „	0,848	19,02
Seraglio (türkischer Tabak)	3 „ 45 „	0,878	22,44
russischer Tabak	1 „ 36 „	0,972	24,97
türkischer Tabak	2 „ 40 „	1,075	20,68

Der Ammoniakgehalt der verschiedenen untersuchten Tabaksorten differirt von 1 : 16,3 und verhält sich im Allgemeinen umgekehrt wie der Kaufpreis. Der Aschengehalt steigert sich mit dem Ammoniakgehalte; in den meisten Fällen ist das Zusammenfallen der beiderseitigen Steigung so bedeutend, daß dieses Verhältniß kaum als ein zufälliges betrachtet werden kann.

Stark fand in 100 Th. Cigarren

	Ammoniak	Schwefel	Wasser	Asche
Havanna, import., fl. 70 pro Mille	0,890	0,0558	9,25	19,88
Havanna, import., fl. 60 pro Mille	1,154	0,0742	10,73	20,56
Havanna, Bremer Fabrikat, fl. 50 pro Mille	0,700	0,0759	9,70	23,01
Emballema mit Brasileinlage fl. 24 pro Mille	1,112	0,0573	9,57	19,00
Java, fl. 18 pro Mille	0,693	0,0783	9,50	18,53
Kentucky, fl. 16 pro Mille	0,437	0,0506	9,39	19,26
Pfälzer Cigarren, fl. 9 pro Mille	0,575	0,0564	10,29	24,49

§. 407.

Fabrikation des Schnupftabaks.

Die Fabrikation des zum Schnupfen bestimmten Tabaks (tabac à priser, *snuff*) beruht auf der Verwandlung der Tabaksblätter in ein mehr oder weniger feines Pulver und eigenthümliche Zubereitung desselben durch Gährung oder durch gewisse Zusätze. Man bereitet den Schnupftabak entweder aus karottirten Blättern (den Karotten) durch das Rappiren, oder aus nicht karottirten Blättern durch Stampfen desselben, nachdem die Blätter vorher saucirt wurden.

Man unterscheidet in der Schnupftabaksfabrikation folgende sechs Operationen:

1) das Aussuchen der Tabaksblätter,
2) das Sauciren und die Gährung derselben,
3) die Fabrikation der Karotten,
4) das Rappiren derselben,
5) das Stampfen der saucirten Blätter,
6) das Sieben, Anfeuchten und die zweite Gährung,
7) das Einpacken des fertigen Schnupftabaks.

1) Für den Schnupftabak eignen sich diejenigen Tabaksblätter, die auf einem, mit starker animalischer Düngung versehenen Boden gewachsen sind und sich durch fette Beschaffenheit und eine dunkle pechähnliche Farbe auszeichnen. Die Eigenthümlichkeit des Geruchs der zum Schnupftabak bestimmten Tabaksblätter, namentlich ein gewisser süßlich-saurer Zwetschgengeruch, bestimmt wesentlich den Grad ihrer Güte und ihres Werthes. Die besten Blätter liefert Kentucky und Virginien, doch bringt auch, namentlich in trocknen Jahren, Holland, wo man sie „schweres Bestgut" im Gegensatze des dort zu Cigarrendeckblatt verwendeten „leichten Bestgutes" zu nennen pflegt, die Pfalz, die Nürnberger Gegend und der Niederrhein vorzügliche Blätter hervor, die zu den feuchten Schnupftabaken verwendet werden können. Namentlich verwendet man das schwere Bestgut zu dem sogenannten Ressing — Rollen für Schnupftabak. Zu den bessern Schnupftabakssorten müssen die Blätter auf das Sorgfältigste sortirt werden, da unreife und verdorbene Blätter einer großen Quantität einen unangenehmen Geruch ertheilen, ferner ungleichartige Blätter nie in gleichförmige Gährung gebracht werden können. Die Rippen der Blätter, die Stengel und Tabakabfälle überhaupt werden zu geringerem Schnupftabak verwendet.

2) Das Sauciren der Blätter geschieht entweder dadurch, daß man die Sauce auf die Blätter durch Einsprengen vertheilt, oder daß man die Blätter in dieselbe taucht. Da jedoch der Schnupftabak in der Regel in weit feuchterem Zustande als der Rauchtabak in Gährung versetzt wird (auf 100 Kilogr. Blätter wendet man 24—30 Liter Sauce an), so kann man auch die Blätter in mit doppelten Boden und einem Hahn zum Abzapfen versehenen Fässern mit der Sauce übergießen, mit Hülfe eines beschwerten Deckels die Blätter pressen, die Sauce ablassen, nochmals aufgießen und endlich, nach beendigter Einwirkung, gänzlich entfernen.

Die Zubereitung der Saucen bildet einen wichtigen Gegenstand der Schnupftabaksfabrikation und wird sorgfältig geheimgehalten, da der Ruf mancher großen Fabrik zum Theil durch die glückliche und consequent einge-

haltene Mischung der Materialien der Sauce begründet wurde. Die Saucen haben die Bestimmung, den specifischen Tabakgeruch stärker hervortreten zu lassen, den Tabak selbst schärfer zu machen, so daß er intensiver auf die Nasenschleimhäute einwirkt, zum Theil auch ihn mit Riechstoffen zu versehen. Die Hauptbestandtheile der meisten Saucen sind Salmiak, Potasche oder Soda, so wie Substanzen, die Zucker oder Glycose enthalten und demnach während der Gährung Alkohol oder Aetherarten, so wie organische Säuren wie Essigsäure u. dergl. zu bilden vermögen, unter sich in Wechselwirkung treten und zur Bildung von Essigäther, Aethylamin und ähnliche Ammoniakbasen Veranlassung geben. (Siehe weiter unten.) Man erlasse es uns, specielle Vorschriften für Schnupftabakssaucen anzuführen.

Die Application der Sauce und die Gährung der saucirten Blätter ist eine höchst verschiedene. Bald werden die saucirten Blätter sofort in Karottenform gebracht, dann der Gährung überlassen und zuletzt rappirt, bald werden die rohen Blätter gestampft, dann erst saucirt und fermentirt, bald läßt man die saucirten Blätter gähren und verwandelt sie nach der Gährung entweder in Karotten oder stampft sie sofort zu Schnupftabak. Wir wollen als Beispiel den letztern Fall wählen.

Die mit der Sauce getränkten und von dem Ueberschusse derselben befreiten Blätter kommen sehr bald in Gährung. In Frankreich läßt man die gröblich gehackten Blätter gähren und zwar in großen Haufen von 4 Meter Höhe, 4 — 5 Meter Breite und 6 — 7 Meter Tiefe und einem Gewichte von 40 — 50,000 Kilogrammen. Die Gährung ist in den verschiedenen Theilen des Haufens von verschiedener Intensität und ist in der Mitte am stärksten. In Folge der Gährung nimmt der Tabak eine dunkle, zuweilen selbst eine schwarze Farbe an. Die Gährungsproducte sind sehr verschieden und richten sich nach der Zusammensetzung der Sauce. Dort, wo man Naturtabak, d. h. nicht saucirte Blätter gähren läßt, kann man die Erscheinungen, die während der Gährung auftreten, am besten beobachten; hier entwickeln die am stärksten gegohrenen Theile einen Geruch nach Essigsäure, die unteren und oberen Lagen, wo die Gährung weniger intensiv war, verbreiten Ammoniak-, gemischt mit Nicotingeruch; daraus kann man schließen, daß zuerst die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Tabaks eine Zersetzung erleiden; in dem Verhältniß als die Temperatur sich steigert, werden die Salze der organischen Säuren (Aepfel- und Citronensäure) zersetzt, wie es scheint, unter Bildung von Essigsäure, zuletzt bei intensivster Gährung wird auch die Cellulose unter Bildung von Humussubstanzen verändert. Während der Gährung vermindert sich der Nicotingehalt, sei es durch Zersetzung, sei es durch Verflüchtigung

mit dem sich reichlich entwickelnden kohlensauren Ammoniak. Die schwarz vergohrnen Partien zeigen nach dem Erkalten einen milden und ätherischen Geruch, wahrscheinlich in Folge einer Aetherification einer organischen Säure, vielleicht der Essigsäure.

Während der Gährung hat man besonders darauf zu sehen, daß keine zu starke Erhitzung eintrete, die ein Verkohlen des Tabaks zur Folge haben würde. Die Gährung kann gemildert werden durch Lüften, durch gelindes Abtrocknen, so wie durch Bestreuen des gährenden Haufens mit Kochsalz.

Die Dauer der Gährung ist abhängig von der Beschaffenheit der Blätter, der Zusammensetzung der Sauce, der Jahreszeit, der Witterung, der Menge der gährenden Blätter. Während nach dem in deutschen Fabriken üblichen Verfahren die Gährung im Sommer in der Regel nur 4 — 10, im Winter 8—14 Tage währt, dauert in Frankreich die Haufengährung 5—6 Monate.

§. 408.

3) Damit die saucirten Blätter jahrelang, ohne zu verderben, aufbewahrt werden können, bringt man dieselben in Form von K a r o t t e n, was auf folgende Weise geschieht. Zunächst fertigt man P u p p e n, wozu man grobe leinene Tücher, sogenannte P u p p e n w i n d e l n verwendet, die länglichspitz zugeschnitten und an jeder Spitze mit einem langen Bindfaden versehen sind. Zu jeder Puppe wiegt man 1,5—2,25 Kilogr. saucirte Blätter ab und legt die Blätter der Länge nach so auf die mit Wasser benetzte Windel, daß die kleineren Blätter in die Mitte zu liegen kommen, die Puppe in der Mitte hoch, an den beiden Enden spitzig wird, schlägt sie möglichst fest in die Windel ein und bindet den Wickel mit dem Bindfaden so fest und der Art zusammen, daß die Puppe die erste Form der Karotte annimmt. Um die Puppen in Karotten überzuführen, schlingt man einen Bindfaden um die Spitze der Puppe und umwickelt sie damit möglichst fest. Dadurch wird die noch vorhandene Sauce vollends entfernt, der Tabak zusammenpreßt und der Luftzutritt abgeschlossen.

Dieses Umwinden geschieht am einfachsten durch den k l e i n e n oder g r o ß e n K a r o t t e n z u g (Karottentafel). Der kleine Karottenzug, der nur zu kleineren Karotten dient, besteht in einem an die Wand befestigtem Seile, an dessen anderem Ende ein auf der Erde liegendes Brett gebunden ist, auf das sich der Arbeiter stellt. Das Seil wird um den Tabak geschlungen und derselbe zusammenpreßt, indem der Arbeiter das Seil herabzieht. Ist eine Stelle genügend gepreßt, so wird das Seil weiter vorgerückt und eben so verfahren.

ter, welche zerrissen oder sonst mit Fehlern behaftet sind, nimmt man zu dem Umblatt. Die geschnittenen Deckblätter legt man glatt über einander und beschwert sie etwas, damit sie nicht zusammenschrumpfen.

Die eigentliche Fertigung der Cigarren beginnt mit dem Wickelmachen. Der Cigarrenmacher nimmt zu dem Ende so viel der getrockneten Einlage, als zu einer Cigarre gehört, in die linke Hand, ordnet die Blättchen dergestalt, daß sie in der Mitte etwas dicker zu liegen kommen und legt das Bündelchen auf das bereit gehaltene Umblatt von ungefähr der Länge, welche die Cigarre erhalten soll. Das Umblatt wird um die Einlage gewickelt und das Ganze mit der flachen Hand einigemal auf dem Tische hin- und hergerollt. Gewöhnlich macht man eine gewisse Anzahl solcher Wickel, ehe man zur Vollendung der Cigarren durch Auflage des Deckblattes schreitet. Zu dieser letzten Operation legt man einen Wickel in schiefer Lage auf das Deckblatt und beginnt nun, dasselbe schief aufsteigend darum zu schlagen, entweder mit den Fingern beider Hände oder mit dem Ballen der einen Hand, indem man den Wickel sammt dem Deckblatt fortrollt. Das Deckblatt wird so um die Einlage gewickelt, daß sich die Blattrippen der Länge nach auflegen und zwar das dünnere Ende nach unten, die äußere Seite des Blattes nach Außen gekehrt. Je nach der Lage der Rippen ist mithin das Decken bald nach der rechten, bald nach der linken Seite hin zu verrichten. Risse im Deckblatte machen dasselbe untauglich, kleine Löcher schaden dagegen nichts. Die hellen Flecken auf den Blättern, welche dort entstanden, wo die Sonne auf Regen- oder Thautropfen auf den Blättern einwirken konnte, hielt man früher irrthümlich für ein Kennzeichen eines guten Blattes; durch Besprengen der Blätter mit einem Gemenge von Salzsäure und chlorsaurem Kali lassen sich diese Flecken leicht hervorbringen.

Das Knöpfchen am obern Ende der Cigarre entsteht durch vorsichtiges Drehen zwischen den Fingern des Arbeiters. Die gleichmäßige Stärke der Cigarre erlangt man durch Uebung, die gleiche Länge mit Hülfe des Messers.

Die Manillacigarren haben zur Einlage lange Blätter. Das Deckblatt (der Mantel) wird an Ort und Stelle mit dem Safte einer Gummipflanze darum befestigt, welche auch narkotisch wirkt. Die langen Rollen, in denen diese Cigarren gedreht werden, sollen, wie behauptet wird, in zwei oder drei Cigarren zerschnitten werden. Diese Cigarren haben nicht die gewöhnliche Puppenform, sondern die Form von regelmäßig sich verstärkenden Röhren, pflegen auch die gewöhnliche Cigarrenlänge zu überragen.

Auf Horden ausgebreitet trocknet man die Cigarren im Winter am Ofen, im Sommer an der Luft. Nach dem Abtrocknen folgt das Sortiren nach der Farbe. Das Altwerden (Ablagern) verbessert die Cigarren nicht

blos durch vollständigeres Austrocknen, sondern vielmehr, wie es scheint, durch eine Art Nachgährung, durch welche die Güte beeinträchtigende Substanzen zerstört und andere, vortheilhaft einwirkende, gebildet werden. Damit sie ohne Gefahr des Verderbens aufbewahrt werden können, muß die Einlage gut getrocknet sein. In trockne Kisten gepackt, sind sie dann auch noch an ganz trocknen Orten aufzubewahren, sonst läuft man Gefahr, daß sie Feuchtigkeit aufnehmen und durch Schimmelbildung und Gährung so weit verderben, daß sie kaum noch zu Rauchtabak verwendet werden können.

§. 406.

Beim Rauchen erhält der Rauchende außer den Producten der Verbrennung des Tabaks (Kohlensäure, Wasser und etwas Ammoniak) auch die Producte der trocknen Destillation in den Mund, welche letztere dem Tabakrauche das Charakteristische geben. Eine genaue Kenntniß dieser Production geht uns zur Zeit noch ab, so viel ist aber ausgemacht, daß in dem Rauche die Dämpfe des Nicotianins und des Nicotin enthalten sind. Zeise fand [1]) als Bestandtheile des Tabakrauches ein eigenthümliches Brandöl, Buttersäure, Kohlensäure, Ammoniak, Paraffin, Brandharz, so wie wahrscheinlich etwas Essigsäure, ferner Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffgase. Es ist bemerkenswerth, daß Kreosot und phenylige Säure sich beim Rauchen des Tabaks durchaus nicht bilden; aus diesem Grunde ist vielleicht der Tabaksrauch weit weniger scharf, namentlich die Augen weit weniger angreifend, als der Holzrauch. Es wurde zur Untersuchung Portoriko verwendet. Die Untersuchung von Zeise, so genau sie auch ausgeführt zu sein scheint, lehrt uns doch den Träger des aromatischen Geruches vieler Sorten von Rauchtabak und Cigarren nicht kennen; es mag indessen wol sein, daß bei dem Tabak ähnlich wie bei dem Weine, diejenigen Stoffe, die gerade hinsichtlich des Geruches und Geschmackes die maßgebenden sind, durch chemische Operationen und Reactionen kaum nachgewiesen werden können. Auf jeden Fall sind in dem Tabakrauche gepaarte Ammoniake enthalten, so das Anilin (zu dessen Bildung während der trocknen Destillation die Bedingungen, phenylige Säure als Zersetzungsproduct der Cellulose und Ammoniak reichlich vorhanden sind), dessen Geruch in sehr verdünntem Zustande eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit dem des Rauches guter Tabaksorten hat.

Was den Ammoniakgehalt der Verbrennungsproducte und den Aschengehalt des Tabaks und der Cigarren betrifft, so liegen Untersuchungen von

---

[1]) Zeise (1842), Journ. f. pract. Chemie XXIX p. 383.

A. Vogel (1858) und L. Stark (1859) vor, die folgende Resultate gaben.

Nach Vogel gaben 100 Th. der Tabaksorte

	Preis eines Pfundes	NH_4O	Asche
türkischer Tabak	3 fl. 48 kr.	0,066	17,90
russischer Tabak	4 „ — „	0,191	21,97
türkischer Tabak	2 „ 24 „	0,238	19,46
türkischer Tabak	3 „ 12 „	0,331	18,55
Leipziger türkischer Tabak	3 „ 30 „	0,645	23,61
Tübinger türkischer Tabak	3 „ — „	0,666	21,76
griechischer Tabak	3 „ 32 „	0,848	19,02
Seraglio (türkischer Tabak)	3 „ 45 „	0,878	22,44
russischer Tabak	1 „ 36 „	0,972	24,97
türkischer Tabak	2 „ 40 „	1,075	20,68

Der Ammoniakgehalt der verschiedenen untersuchten Tabaksorten differirt von 1 : 16,3 und verhält sich im Allgemeinen umgekehrt wie der Kaufpreis. Der Aschengehalt steigert sich mit dem Ammoniakgehalte; in den meisten Fällen ist das Zusammenfallen der beiderseitigen Steigung so bedeutend, daß dieses Verhältniß kaum als ein zufälliges betrachtet werden kann.

Stark fand in 100 Th. Cigarren

	Ammoniak	Schwefel	Wasser	Asche
Havanna, import., fl. 70 pro Mille	0,890	0,0558	9,25	19,88
Havanna, import., fl. 60 pro Mille	1,154	0,0742	10,73	20,56
Havanna, Bremer Fabrikat, fl. 50 pro Mille	0,700	0,0759	9,70	23,01
Emballema mit Brasileinlage fl. 24 pro Mille	1,112	0,0573	9,57	19,00
Java, fl. 18 pro Mille	0,693	0,0783	9,50	18,53
Kentucky, fl. 16 pro Mille	0,437	0,0506	9,39	19,26
Pfälzer Cigarren, fl. 9 pro Mille	0,575	0,0564	10,29	24,49

§. 407.

Fabrikation des Schnupftabaks.

Die Fabrikation des zum Schnupfen bestimmten Tabaks (tabac à priser, *snuff*) beruht auf der Verwandlung der Tabaksblätter in ein mehr oder weniger feines Pulver und eigenthümliche Zubereitung desselben durch Gährung oder durch gewisse Zusätze. Man bereitet den Schnupftabak entweder aus karottirten Blättern (den Karotten) durch das Rappiren, oder aus nicht karottirten Blättern durch Stampfen desselben, nachdem die Blätter vorher saucirt wurden.

Man unterscheidet in der Schnupftabaksfabrikation folgende sechs Operationen:

1) das Aussuchen der Tabaksblätter,
2) das Sauciren und die Gährung derselben,
3) die Fabrikation der Karotten,
4) das Rappiren derselben,
5) das Stampfen der saucirten Blätter,
6) das Sieben, Anfeuchten und die zweite Gährung,
7) das Einpacken des fertigen Schnupftabaks.

1) Für den Schnupftabak eignen sich diejenigen Tabaksblätter, die auf einem, mit starker animalischer Düngung versehenen Boden gewachsen sind und sich durch fette Beschaffenheit und eine dunkle pechähnliche Farbe auszeichnen. Die Eigenthümlichkeit des Geruchs der zum Schnupftabak bestimmten Tabaksblätter, namentlich ein gewisser süßlich-saurer Zwetschgengeruch, bestimmt wesentlich den Grad ihrer Güte und ihres Werthes. Die besten Blätter liefert Kentucky und Virginien, doch bringt auch, namentlich in trocknen Jahren, Holland, wo man sie „schweres Bestgut" im Gegensatze des dort zu Cigarrendeckblatt verwendeten „leichten Bestgutes" zu nennen pflegt, die Pfalz, die Nürnberger Gegend und der Niederrhein vorzügliche Blätter hervor, die zu den feuchten Schnupftabaken verwendet werden können. Namentlich verwendet man das schwere Bestgut zu dem sogenannten Ressing — Rollen für Schnupftabak. Zu den bessern Schnupftabakssorten müssen die Blätter auf das Sorgfältigste sortirt werden, da unreife und verdorbene Blätter einer großen Quantität einen unangenehmen Geruch ertheilen, ferner ungleichartige Blätter nie in gleichförmige Gährung gebracht werden können. Die Rippen der Blätter, die Stengel und Tabakabfälle überhaupt werden zu geringerem Schnupftabak verwendet.

2) Das Sauciren der Blätter geschieht entweder dadurch, daß man die Sauce auf die Blätter durch Einsprengen vertheilt, oder daß man die Blätter in dieselbe taucht. Da jedoch der Schnupftabak in der Regel in weit feuchterem Zustande als der Rauchtabak in Gährung versetzt wird (auf 100 Kilogr. Blätter wendet man 24—30 Liter Sauce an), so kann man auch die Blätter in mit doppelten Boden und einem Hahn zum Abzapfen versehenen Fässern mit der Sauce übergießen, mit Hülfe eines beschwerten Deckels die Blätter pressen, die Sauce ablassen, nochmals aufgießen und endlich, nach beendigter Einwirkung, gänzlich entfernen.

Die Zubereitung der Saucen bildet einen wichtigen Gegenstand der Schnupftabaksfabrikation und wird sorgfältig geheimgehalten, da der Ruf mancher großen Fabrik zum Theil durch die glückliche und consequent einge-

haltene Mischung der Materialien der Sauce begründet wurde. Die Saucen haben die Bestimmung, den specifischen Tabakgeruch stärker hervortreten zu lassen, den Tabak selbst schärfer zu machen, so daß er intensiver auf die Nasenschleimhäute einwirkt, zum Theil auch ihn mit Riechstoffen zu versehen. Die Hauptbestandtheile der meisten Saucen sind Salmiak, Potasche oder Soda, so wie Substanzen, die Zucker oder Glycose enthalten und demnach während der Gährung Alkohol oder Aetherarten, so wie organische Säuren wie Essigsäure u. dergl. zu bilden vermögen, unter sich in Wechselwirkung treten und zur Bildung von Essigäther, Aethylamin und ähnliche Ammoniakbasen Veranlassung geben. (Siehe weiter unten.) Man erlasse es uns, specielle Vorschriften für Schnupftabakssaucen anzuführen.

Die Application der Sauce und die Gährung der saucirten Blätter ist eine höchst verschiedene. Bald werden die saucirten Blätter sofort in Karottenform gebracht, dann der Gährung überlassen und zuletzt rappirt, bald werden die rohen Blätter gestampft, dann erst saucirt und fermentirt, bald läßt man die saucirten Blätter gähren und verwandelt sie nach der Gährung entweder in Karotten oder stampft sie sofort zu Schnupftabak. Wir wollen als Beispiel den letztern Fall wählen.

Die mit der Sauce getränkten und von dem Ueberschusse derselben befreiten Blätter kommen sehr bald in Gährung. In Frankreich läßt man die gröblich gehackten Blätter gähren und zwar in großen Haufen von 4 Meter Höhe, 4 — 5 Meter Breite und 6 — 7 Meter Tiefe und einem Gewichte von 40 — 50,000 Kilogrammen. Die Gährung ist in den verschiedenen Theilen des Haufens von verschiedener Intensität und ist in der Mitte am stärksten. In Folge der Gährung nimmt der Tabak eine dunkle, zuweilen selbst eine schwarze Farbe an. Die Gährungsproducte sind sehr verschieden und richten sich nach der Zusammensetzung der Sauce. Dort, wo man Naturtabak, d. h. nicht saucirte Blätter gähren läßt, kann man die Erscheinungen, die während der Gährung auftreten, am besten beobachten; hier entwickeln die am stärksten gegohrenen Theile einen Geruch nach Essigsäure, die unteren und oberen Lagen, wo die Gährung weniger intensiv war, verbreiten Ammoniak-, gemischt mit Nicotingeruch; daraus kann man schließen, daß zuerst die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Tabaks eine Zersetzung erleiden; in dem Verhältniß als die Temperatur sich steigert, werden die Salze der organischen Säuren (Aepfel- und Citronensäure) zersetzt, wie es scheint, unter Bildung von Essigsäure, zuletzt bei intensivster Gährung wird auch die Cellulose unter Bildung von Humussubstanzen verändert. Während der Gährung vermindert sich der Nicotingehalt, sei es durch Zersetzung, sei es durch Verflüchtigung

mit dem sich reichlich entwickelnden kohlensauren Ammoniak. Die schwarz vergohrnen Partien zeigen nach dem Erkalten einen milden und ätherischen Geruch, wahrscheinlich in Folge einer Aetherification einer organischen Säure, vielleicht der Essigsäure.

Während der Gährung hat man besonders darauf zu sehen, daß keine zu starke Erhitzung eintrete, die ein Verkohlen des Tabaks zur Folge haben würde. Die Gährung kann gemildert werden durch Lüften, durch gelindes Abtrocknen, so wie durch Bestreuen des gährenden Haufens mit Kochsalz.

Die Dauer der Gährung ist abhängig von der Beschaffenheit der Blätter, der Zusammensetzung der Sauce, der Jahreszeit, der Witterung, der Menge der gährenden Blätter. Während nach dem in deutschen Fabriken üblichen Verfahren die Gährung im Sommer in der Regel nur 4 — 10, im Winter 8—14 Tage währt, dauert in Frankreich die Haufengährung 5—6 Monate.

§. 108.

3) Damit die saucirten Blätter jahrelang, ohne zu verderben, aufbewahrt werden können, bringt man dieselben in Form von Karotten, was auf folgende Weise geschieht. Zunächst fertigt man Puppen, wozu man grobe leinene Tücher, sogenannte Puppenwindeln verwendet, die länglichspitz zugeschnitten und an jeder Spitze mit einem langen Bindfaden versehen sind. Zu jeder Puppe wiegt man 1,5—2,25 Kilogr. saucirte Blätter ab und legt die Blätter der Länge nach so auf die mit Wasser benetzte Windel, daß die kleineren Blätter in die Mitte zu liegen kommen, die Puppe in der Mitte hoch, an den beiden Enden spitzig wird, schlägt sie möglichst fest in die Windel ein und bindet den Wickel mit dem Bindfaden so fest und der Art zusammen, daß die Puppe die erste Form der Karotte annimmt. Um die Puppen in Karotten überzuführen, schlingt man einen Bindfaden um die Spitze der Puppe und umwickelt sie damit möglichst fest. Dadurch wird die noch vorhandene Sauce vollends entfernt, der Tabak zusammenpreßt und der Luftzutritt abgeschlossen.

Dieses Umwinden geschieht am einfachsten durch den kleinen oder großen Karottenzug (Karottentafel). Der kleine Karottenzug, der nur zu kleineren Karotten dient, besteht in einem an die Wand befestigtem Seile, an dessen anderem Ende ein auf der Erde liegendes Brett gebunden ist, auf das sich der Arbeiter stellt. Das Seil wird um den Tabak geschlungen und derselbe zusammenpreßt, indem der Arbeiter das Seil herabzieht. Ist eine Stelle genügend gepreßt, so wird das Seil weiter vorgerückt und eben so verfahren.

Der große Karottenzug besteht im Wesentlichen aus einer Walze, die in einem Bocke von Holz läuft und mit einer Kurbel oder einem Kreuz zum Umdrehen, so wie mit Sperrkegel und Sperrrad versehen ist. Auf die Walze ist ein Seil gewunden, dessen anderes Ende irgendwo befestigt ist und durch Umdrehen der Walze schlaffer oder straffer angezogen werden kann; auf die Walze selbst wird so viel Bindfaden geschlungen, als man in einem Tage zum Karottenziehen zu brauchen gedenkt; der Bindfaden wird nun um die in die Windel gewickelte Puppe geschlungen und durch die Walze festgezogen, hierauf eine zweite Windung dicht neben der ersten umgelegt, angezogen und so die Puppe bis zum entgegengesetzten Ende umwunden. Ist die Puppe umwickelt, so bindet man die Schnur fest und legt die Karotte auf ein Gestell, auf welchem sie, damit die Sauce sich gleichmäßig vertheile, alle 2—3 Tage einmal umgelegt wird. Nach etwa 14 Tagen windet man den etwas locker gewordenen Bindfaden ab, entfernt die Windel, benetzt dieselbe wieder mit Wasser, schlägt sie von Neuem um die Karotte und schlingt den Bindfaden wie zuerst darum; nach drei Wochen, innerhalb welcher Zeit die Karotte öfter umgelegt wurde, entfernt man die Windel und umbindet die Karotte mit Bindfaden, eine Arbeit, die man das Ficelliren nennt. Von den fertigen Karotten schneidet man die beiden Spitzen und etwa hervorstehende Blätter ab.

Die Karotten werden in Schränke oder Kisten gelegt und in ein dunkles Gewölbe gebracht und alle 14 Tage umgepackt, damit diejenigen Karotten, die oben lagen, unten hinkommen und umgekehrt. Während dieses Lagerns machen sie noch eine leichte Fermentation durch. Nach 6—8 Monaten sind sie zum Rappiren zu brauchen, doch ist es besser, sie 1—2 Jahre lang liegen zu lassen. Vier- bis fünfjährige Karotten verwendet man zuweilen zur Verbesserung der jüngern.

Sorgfältig zubereitete Karotten müssen sich in der Mitte wie Speck schneiden und an einem nicht gar zu trocknem Orte, ohne Beeinträchtigung ihrer Güte, gegen zehn Jahre aufbewahren lassen.

Um die kostspielige Karottirung der Blätter zu umgehen, verfertigt man auch zuweilen nur gepreßten Tabak. Zu dem Ende legt man die saucirten Blätter in Kisten, deren Fugen mit Leinwand belegt sind, preßt sie darin mit Hülfe einer Presse zusammen und läßt sie in diesem Zustande gähren. Damit sich die Feuchtigkeit besser vertheile, kehrt man die zugeschlagene Kiste jeden Tag auf eine andere Seite.

§. 409.

4). Das Zerkleinern der Karotten und der Blätter geschieht entweder durch Reiben, oder durch Stampfen und Wiegen.

Das Reiben oder Rappiren der Karotten, die im geriebenen Zustande den Namen Rappé führen, wird entweder auf der Handreibe oder auf der Reibmühle ausgeführt. Die erstere, auch Handrape genannt, besteht aus einem 1—1,3 Meter langen und 18 Centimeter breiten Rahmen, nach dessen Länge, etwa in der Entfernung von 1 Centimeter Sägeblätter (15—30) liegen, welche sich in ihrer Form den Schrotsägen nähern und unten auf Leisten befestigt sind. Unter der Reibe befindet sich der Kasten, welcher den geriebenen Tabak aufzunehmen bestimmt ist. Man faßt die Karotten mit der Hand und reibt sie auf den Sägen hin und her, oder man bedient sich einer eisernen Büchse, in welche man mit Hülfe von Schrauben 3 bis 4 Karotten einspannen kann und die man mittelst Handhaben hin- und herschiebt. Die Karotten werden vor dem Einsetzen und Reiben von dem Bindfaden befreit.

Die Reibmühle (Rappémühle) besteht aus einer Reibtrommel von starkem Messingblech, die mittelst Hand- oder Wasserkraft um ihre Axe gedreht wird. Unter der Trommel ist ein Gefäß, das den gemahlenen Tabak aufnimmt, über ihm eine Art Rumpf, in welchen man den zu zerreibenden Tabak bringt (ähnlich dem in der Rübenzuckerfabrikation angewendeten Poussoir; vergl. d. Band p. 208). Statt eines reibeisenförmigen Bleches kann man auch eine der Thierry'schen Reibmaschine (d. Band p. 207) ähnliche Reibvorrichtung anwenden, die dann mehr leistet als alle die verschiedenen Reibmühlen, die vor kürzerer oder längerer Zeit vorgeschlagen worden sind. In Frankreich wendet man zum Reiben des Tabaks eine im Principe der gewöhnlichen Kaffeemühle sehr ähnliche Vorrichtung an [1]).

5) Soll die Zerkleinerung des Tabaks mittelst Stampfen geschehen, so wendet man entweder die Handstampfe oder die Stampfmühle an.

Erstere hat folgende Einrichtung: an einer an der Decke der Arbeitsstube befestigten Prellstange hängt an einem Riemen oder einer Darmsaite eine senkrechte Stange, welche unten vier rechtwinklig angesetzte Stahlklingen hat (die Stampfe hat Aehnlichkeit mit dem in der Landwirthschaft zum Zerkleinern der Rüben und Kartoffeln angewendeten Stoßeisen). Unter der senkrechten Stange befindet sich ein starkes hölzernes Faß, welches mit dem zu zerkleinernden Tabak angefüllt ist. Der Arbeiter ergreift die Stange und

---

[1]) Sie ist beschrieben in Pelouze, Chimie générale, Paris 1855, Tome IV p. 439; und abgebildet in Knapp, Ronald and Richardson, Chemical Technology, London 1851, Vol. III p. 156.

stößt sie auf und nieder, wodurch der Tabak zermalmt wird. Die Stampfmühlen, die namentlich in Holland üblich sind und in Form gewöhnlicher Windmühlen erbaut werden, haben eine ähnliche Einrichtung wie die meisten Pochwerke der Oel- und Papiermühlen. Die Stampfen, deren 4 bis 8 dicht neben einander in einem gemeinschaftlichen Troge arbeiten, sind unten mit breiten Messerklingen versehen. Der Trog ist rund und besteht aus einem starken eichenen Block und ist mit einer Eisenplatte ausgelegt, auf der der zu zerkleinernde Tabak ausgebreitet wird. Der Block wird durch die Mühle langsam gedreht, damit überall das Zerstampfen des Tabaks gleichförmig vor sich geht.

Das Wiegemesser, dessen man sich bedient, um Karotten als Blätter in ein gröbliches Pulver zu verwandeln, besteht aus fünf, ein wenig von einander abstehenden halbmondförmigen Messern, die mit hölzernen Handgriffen versehen und durch eine Bleiplatte beschwert sind. In seiner quantitativen Leistung steht das Wiegemesser der Stampfe begreiflicherweise sehr nach, doch zieht man es letzterer zuweilen vor, da der Tabak durch das Wiegemesser weniger von seiner Güte verliert als durch das Stampfen, wobei er sich stets etwas erhitzt.

Die Tabakmahlmühle endlich, die man zur Herstellung der mehl- oder staubartigen Schnupftabake benutzt, hat ganz die Einrichtung der gewöhnlichen Walzmühle mit vertikal auf einem Bodensteine umlaufenden schweren Walzen, wie sie z. B. bei dem Pulverisiren der Materialien der Schießpulverfabrikation (vergl. Bd. II. p. 85) Anwendung findet.

§. 410.

6) Der zerriebene, gestampfte oder gemahlene Tabak wird noch gesiebt (mit gewöhnlichen Hand- oder besser mit Cylindersieben) und dadurch in gröbere und feinere Sorten sortirt. Nach dem Sieben wird er angefeuchtet (gemischt), entweder mit Salzwasser oder mit Sauce und ist nun fertige Waare; rührt der Tabak aber nicht von Karotten oder Blättern her, die bereits hinlänglich gegohren haben, so unterwirft man ihn noch einer zweiten Gährung. Dies ist z. B. bei dem französischen Regietabak der Fall, welchen man durch die zweite Gährung (fermentation en case) Farbe und Aroma giebt. Nachdem der rappirte und gesiebte Tabak so viel Salzwasser oder Sauce erhalten hat, daß sein Feuchtigkeitsgrad 30 Proc. beträgt, bringt man ihn in große Kisten von Eichenholz, die 25 — 500,000 Kilogr. fassen können und läßt ihn in mäßig warmen Localen stehen. Der Tabak unterliegt in diesen Kisten einer Gährung von 9—10 Monaten Dauer, während welcher die Temperatur im Centrum der Kiste sich bis auf 50—55° steigert. Der Tabak

nimmt dabei die gewünschte schwarze Farbe und den eigenthümlichen Schnupftabaksgeruch (montant) an, welchem indessen häufig noch ein säuerlicher Geruch beigemengt ist, den man durch Umfüllen des Tabaks in eine neue Kiste und nochmalige Gährung beseitigt. Diese zweite Gährung währt zwei Monate. Nachdem der Tabak (zuweilen erst durch eine dritte und vierte Gährung) die gehörige Reife erlangt hat, siebt man ihn und stampft ihn in Fässer.

Ueber die Veränderungen, die der Schnupftabak während dieser Gährung erleidet, liegen keine anderen Versuche, als die im Laboratorium der Pariser Tabaksmanufactur (unter Schloesing's Leitung) angestellten vor. Aus diesen ergiebt sich, daß im Allgemeinen durch die Gährung der Schnupftabak etwa $^2/_3$ seines ursprünglichen Nicotins einbüßt. Proben von trocknem Schnupftabak enthielten 2,01 bis 2,10 Proc. Nicotin, während das Gemenge der Tabakblätter, die zur Fabrikation dieser Tabaksorte gedient hatten, 5 — 6 Proc. Nicotin enthielten. Das der Zersetzung entgangene Nicotin findet sich in dem Schnupftabak in Form von basisch essigsaurem Salze. Der Schnupftabak haucht fortwährend Dämpfe von kohlensaurem Ammoniak aus, die etwas Nicotin mit fortreißen; die Dämpfe bewirken die reizende Wirkung des Tabaks auf die Nasenschleimhaut und bilden den Tabakgeruch (montant), der allerdings je nach der Natur der angewendeten Sauce modificirt auftritt. Die Stärke des Schnupftabaks ist abhängig von seinem Nicotingehalte. Ein nur schwach gegohrener Tabak enthält wenig Ammoniak und hat demnach nur einen schwachen Geruch; da er aber reich ist an Nicotin, so ist er kräftig. Das Aroma des Schnupftabaks, durchaus unabhängig von dem Ammoniak und dem Nicotin, scheint sich, wie bereits Seite 859 angegeben, hauptsächlich bei der ersten Gährung zu bilden.

Die Menge des Ammoniaks in dem französischen Schnupftabak in den verschiedenen Stadien seiner Darstellung ist ebenfalls von Schloesing bestimmt worden. Ein Tabak, welcher vor der Gährung 0,665 Proc. Ammoniak gegeben hatte, enthielt während der ersten (Massen-) Gährung 0,76 bis 0,87 Proc.

In einem trocknen Rappé	fand sich	0,709	Proc.	Ammoniak
in einer anderen Sorte	„ „	0,652	„	„
nach der ersten Kistengährung	„ „	0,691	„	„
„ „ zweiten „	„ „	0,784	„	„
„ „ dritten „	„ „	0,669	„	„
„ „ vierten „	„ „	0,654	„	„
in fertigem Schnupftabak	„ „	0,644	„	„

Das fertige Fabrikat enthält mithin nicht mehr Ammoniak, als das zu seiner Fabrikation angewendete Tabaksblatt, woraus hervorgeht, daß das

während der Fabrikation in reichlicher Menge entstandene Ammoniak sich verflüchtigt hat.

Die Essigsäure nimmt während der Gährung zu; es fanden sich davon

in trocknem Rappé		1,0 Proc.
nach der ersten Kistengährung		1,3 „
„ „ zweiten	„	1,8 „
„ „ dritten	„	2,4 „
„ „ vierten	„	2,8 „

Ungeachtet der fortwährenden Bildung von Essigsäure nimmt der Tabak doch eine entschieden alkalische Reaction an. Der Grund liegt darin, daß mit der Essigsäurebildung die Zerstörung der im Tabak enthaltenen organischen Säuren (Aepfelsäure, Citronensäure und Pektinsäure) verknüpft ist, so daß die Gesammtmenge der Säuren in der That während der Gährung sich verringert. Die salpetersauren Salze des Tabaks werden, wie es scheint, durch die Gährung nicht verändert:

Tabak einer gegohrnen Masse		enthielt	0,74 Proc.	Salpetersäure,
„ nach der ersten Kistengährung		„	0,73 „	„
„ „ „ zweiten	„	„	0,70 „	„
„ „ „ dritten	„	„	0,72 „	„
„ „ „ vierten	„	„	0,72 „	„

Der Zweck der Gährung in der Schnupftabaksfabrikation scheint demnach zu sein

1) die Bildung eines Fermentols oder einer Aetherart, welcher der Schnupftabak sein Aroma verdankt;

2) die Vernichtung eines Theiles ($^2/_3$) des Nicotins des Tabaks, ohne welche der Schnupftabak eine zu energische Wirkung auf den Organismus ausüben würde;

3) das Hervorrufen der alkalischen Beschaffenheit, bedingt durch die theilweise Zersetzung der organischen Säuren des Tabaks;

4) die Entwickelung des specifischen Tabakgeruches durch sich bildende Dämpfe von kohlensaurem Ammoniak (und wahrscheinlich Ammoniakbasen wie Aethylamin) und Nicotin;

5) die Umwandlung der stickstoffhaltigen Bestandtheile des Tabaks in Ammoniak, wodurch der Verlust an Ammoniak durch Verflüchtigung desselben ausgeglichen wird, und in schwarze Substanzen (Humuskörper), welchen der Schnupftabak seine dunkelbraune Farbe verdankt.

§. 411.

7) Was endlich das Einpacken des fertigen Schnupftabaks betrifft, so ist darauf zu sehen, daß der Tabak dabei vor dem Austrocknen geschützt werde. Bei größeren Partien wird der Tabak in Fässer eingestampft, die mit Papier ausgekleidet sind, bei kleinern packt man ihn in Hüllen aus Gutta percha, Wachspapier, Pergamentpapier und am zweckmäßigsten in glasirte Steinzeugkruken. Ob, wie neuerdings vorgeschlagen wurde, ein Zusatz von Glycerin zu dem Schnupftabak, um ihn vor dem Austrocknen zu bewahren, vortheilhaft ist, wollen wir dahin gestellt sein lassen.

Früher bediente man sich des Bleibleches zum Einpacken des Schnupftabaks. Seitdem man aber weiß, daß jeder Schnupftabak, wenn er in Blei gepackt ist, auch bleihaltig wird — man hat in gewissen Schnupftabaksorten bis zu 1,83 Proc. Blei gefunden — und Bleivergiftungen hervorruft, wird wol ein gewissenhafter Fabrikant sich des Bleies zu dem genannten Zwecke nicht mehr bedienen.

Zum Kautabak verwendet man meist nur schwere, nicotinreiche Blätter, größtentheils Virginienblätter, in Deutschland außerdem auch Pfälzer Gewächs. Die Blätter müssen schwer und fettig sein, um die Saucen aufzunehmen und in einem gewissen Feuchtigkeitszustande zu bleiben, ohne schimmelig zu werden. Die Kautabake werden stets saucirt, um ihnen einen Theil ihres Nicotins zu nehmen, theils um ihnen einen bessern Geschmack zu geben; man läßt die Blätter einige Wochen in der Sauce liegen und verspinnt sie dann zu kleinen, kaum Finger dicken Rollen (Andouillen).

Staatswirthschaftliches und Statistisches über den Tabak.

§. 412.

Was zunächst die Tabakproduction betrifft, so producirt der Zollverein nahe an 600,000 Ctr., von denen etwa 100,000 Ctr. ausgeführt werden, mithin 500,000 Ctr. für den inneren Verkehr bleiben. Von dem Gesammterzeugniß kommt auf

Preußen	250,000
Baden	160,000
Bayern	130,000[1]

[1]) Nach einer gefälligen Mittheilung des königl. Ministerialsecretairs Dr. C. Seuffert in München wurden im Jahre 1858 an getrockneten Tabakblättern in Bayern geerntet 132,944 Ctr., davon kommen auf die einzelnen Regierungsbezirke

Großherzogthum Hessen	30,000
Thüringen	10,000
Kurfürstenthum Hessen	8,000
Württemberg	4,000
Sachsen	3,000

Eingeführt werden gegen 400,000 Ctr., so daß sich der Gesammtverbrauch an Tabak im Zollverein auf etwa 900,000 Ctr. berechnet.

Ueber die Ausdehnung des Tabakbaues in Oesterreich, welcher außer in Ungarn, noch im Banate, in Siebenbürgen und in der Bukowina einen günstigen Boden findet, aber für den Bedarf Oesterreichs lange nicht ausreichend gepflegt wird (die Regierung bezieht z. B. aus Griechenland einen beträchtlichen Theil ihres Bedarfes an rohen Blättern, liegen keine Detailsausweise vor). Die Größe der Production soll 700,000 Ctr. betragen, wovon auf Ungarn 550,000 Ctr. kommen. Die Fabrikation ist in 25 Staatsfabriken concentrirt. Das Monopol brachte im Jahre 1854 einen Bruttoertrag von 40,944,001 Gulden, nämlich

vom Schnupftabak	6,141,011	Gulden
„ Rauchtabak	20,148,839	„
von inländischen Cigarren	13,880,838	„
von eingeführten Cigarren	769,313	„
	40,944,001	Gulden.

Die Kosten der rohen Blätter, der Fabrikation, des Transportes, des Verschleißes und der Regie verschlingen aber von dieser Summe gegen 50 Proc.

In Frankreich wird nur in sechs Departements (Nord, Pas de Calais, Bas-Rhin, Ille et Vilaine, Lot, Lot et Garonne) Tabak gebaut. Die Production beträgt gegen 2 Mill. Ctr. Das gegenwärtige Tabaksmonopol besteht seit 1810. Im Jahre 1847 betrug die Bruttoeinnahme

---

	Ctr.
Pfalz	100,339
Mittelfranken	29,544
Schwaben	2,221
Unterfranken	501
Niederbayern	132
Oberfranken	114
Oberpfalz	61
Oberbayern	30

Im Jahre 1859 (siehe C. Seuffert's Abhandlung in der Zeitschrift des landwirthschaftl. Vereins in Bayern, 1860 Juli p. 326) zeigte sich in Bayern eine nicht unbedeutende Abnahme im Tabakbau. Der Gesammtertrag der Tabakernte war 94,037 Ctr.

115 Mill. Franken, die Nettoeinnahme 86 Mill.; in diesem Jahre wurde abgesetzt:

6,700,000	Kilogr.	Schnupftabak,
10,400,000	„	Rauchtabak,
320,000	„	Rolltabak,
442,000	„	Karotten,
175,000	„	Havannacigarren,
515,000	„	französische Cigarren.

Die Tabakeinnahme sank im Jahre 1848, ist aber bis zum Jahre 1859

auf 160 Mill. Franken Brutto,
„ 110 „ „ Netto

gestiegen. Die ganze Tabaksfabrikation ist in 10 Staatsfabriken concentrirt; auch der Handel mit den vom Auslande eingehenden Rohtabaken und Fabrikaten ist Monopol.

Am bedeutendsten ist die Tabaksproduction in den Vereinigten Staaten und auf Cuba. Von Nordamerika werden die Tabake meist roh, von Cuba zum Theil in Cigarren verarbeitet, ausgeführt. Diese Ausfuhr war im Jahre 1850 von

den Vereinigten Staaten 145,739 Oxhoft Rohtabak.
Cuba 319,125 Arroba (à 25 Pfd.) Rohtabak und
1,063,200 Pfd. Cigarren.

Tabake werden ferner geerntet in

Spanien	500,000	Ctr.
Portorico	80,000	„
Brasilien	600,000	„
Belgien	24,000	„
Italien	27,000	„
Griechenland	17,000	„
Rußland	210,000	„
Dänemark	2,500	„

§. 413.

Die Production, Fabrikation, der Handel und die Consumtion des Tabaks zeigen in staatswirthschaftlicher Hinsicht viel Bemerkenswerthes, insofern sie sämmtlich nach verschiedenen Richtungen hin Gegenstand der Gesetzgebung gewesen sind. Höchst manchfach sind die Mittel, welche die Staaten im Laufe der Zeit gebraucht haben und in der Gegenwart noch benutzen, um aus der im Tabak sprudelnden Finanzquelle zu schöpfen. Es existirt keine Besteuerungsweise, welcher ein Rohstoff, ein Fabrikat, ein Han-

delsartikel, ein Verzehrungsgegenstand unterworfen werden kann, welche nicht auf den Tabak Anwendung gefunden hätte. Der Genuß des Tabaks war, wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, anfangs fast allgemein bei harter Strafe verboten, gegenwärtig ist er allenthalben erlaubt. Die Cultur der Tabakspflanze ist noch jetzt untersagt in England (der Eingangszoll auf Tabak beträgt 3 Sh. für Rohtabak, $6^1/_3$ Sh. für Schnupftabak und $9^1/_2$ Sh. für Cigarren für das Pfund, weshalb der Tabakschmuggel daselbst ganz enorm ist); er war verboten in allen Ländern der amerikanischen Westküste unter spanischer Herrschaft. Der Anbau des Tabaks in Frankreich ist nur in sechs Departements (siehe §. 412) gestattet und dort auch nur unter besonderer Aufsicht der Regierung. (Das Tabaksmonopol besteht in Frankreich schon seit alter Zeit: als dasselbe 1791 aufgehoben wurde, führte man im Jahre 1797 eine Fabrikations- und Debitsteuer unter Beibehaltung der Eingangszölle ein; diese Steuer brachte indessen trotz strenger Strafen und Controlen und ungeachtet des damals schon sehr starken Gebrauches an Schnupftabak nur 14,5 Mill. Franken ein, während man den wirklichen Verbrauch damals auf 300,000 Ctr. anschlug, welche, wenn Alles versteuert worden wäre, das Dreifache jener Summe hätten eintragen müssen. Durch Decret vom 29. Decbr. 1810 wurde das Tabaksmonopol wieder eingeführt.) Er war nur in beschränktem Maße gestattet unter Jakob I. in Virginien, wo kein Pflanzer mehr als 100 Pfd. Tabak bauen durfte. In den meisten Ländern ist der Anbau des Tabaks ohne Weiteres gestattet; er genießt sogar zum Theil gegen die Einfuhr fremden Tabaks einen Schutzzoll. So zahlt der in Preußen, Sachsen, Kurhessen, Thüringen und Braunschweig gebaute Tabak 20 Sgr. Steuer[1]), während fremdländischer Tabak 4 Thlr. Zoll bezahlt[2]), ersterem

---

[1]) Mit Rücksicht auf die klimatischen und Boden-Verschiedenheiten wurden für die Besteuerung des Tabaklandes vier Classen festgestellt und angenommen, daß in guten Mitteljahren von dem Tabaklande

I.	Casse	9	Centner
II.	„	7,5	„
III.	„	6	„
IV.	„	3,5	„

getrocknete Tabakblätter auf den Morgen (4 Morgen = 1 Hektare = 3 bayer. Tagwerken) gewonnen werden. Zum eigenen Bedarf des Tabakproducenten ist die Bepflanzung von Flächen unter 6 Quadratruthen steuerfrei.

[2]) In allen übrigen Zollvereinsstaaten (Bayern, Württemberg, Baden ꝛc.) ist der Tabakbau nicht steuerpflichtig und es wird in Folge dessen von dem aus diesen in die übrigen Länder des Zollvereins übergehenden Tabak eine Uebergangsabgabe erhoben, welche dem in diesen letztern Staaten bestehenden Steuersatze von den selbst gewonnenen Tabakblättern entspricht, folglich 20 Sgr. vom Centner beträgt.

kommt daher ein Schutzzoll von $3^1/_3$ Thlr. zu Gute[1]). Selbst durch Prämien suchte man den Tabakbau hervorzurufen, so gewährte in Rußland Katharina II. im Jahre 1763 Prämien für den Anbau des Tabaks in Kleinrußland.

Der im Inlande gebaute Tabak hat sodann regelmäßig eine innere indirecte Steuer (Accise, Aufschlag, Verbrauchssteuer) zu tragen, welche wieder in sehr verschiedener Weise erhoben, von verschiedenen Classen der Bevölkerung vorschußweise geleistet wird. Je nach der Größe des mit Tabak bepflanzten Areals und je nach der Lage und Qualität wird dieselbe in Preußen (siehe oben) vom Landwirthe erhoben. Oder man läßt den Anbau frei und erhebt die Steuer bei dem Acte des Verkaufes des Rohproductes, indem man das Abwägen auf einer öffentlichen Wage vorschreibt, wie diese Einrichtung früher in Baden bestand[2]). Oder man erhebt die Abgabe von dem Fabrikanten, wie in Frankreich in dem Zeitraume von 1797—1811, indem die Fabrikation beim Einkaufe von Blättern und bei Absendung von fertigem Tabak unter Aufsicht gestellt werden, oder endlich man läßt Anbau, Verkauf und Fabrikation unbehelligt und erhebt die Steuer erst vom Kleinhändler, nach Maßgabe der von ihm abgesetzten Menge, wie früher im Königreich Württemberg und gegenwärtig noch in Rußland, wo die Tabakpackete, wie sie der Detaillist an den Consumenten abgiebt, mit gestempelten Bandrollen versehen sind.

Die Fabrikation ist den Privaten theils verboten (in den Staaten, wo das Regal herrschend ist), theils erlaubt. Es ist schon erwähnt worden, daß die Tabaksfabrikanten zuweilen die Accise auszulegen haben. Andererseits genießt die Fabrikation aber auch Schutzzoll[3]).

Der Handel mit Tabak ist in den Ländern, wo Tabaksregal besteht, den Privaten verboten, sonst erlaubt, entweder unbedingt oder bedingt durch Concessionen oder Erlangung zünftiger Rechte. Die Ausfuhr von Tabak ist in einigen Productionsländern einem Ausfuhrzoll unterworfen, in den meisten Ländern aber zollfrei. In vielen Ländern werden bei der Ausfuhr von Ta-

---

[1]) Vom 1. Juli 1853 ab beträgt der Eingangszoll von unverarbeiteten Tabakblättern und Stengeln 4 Thlr. (früher $5^1/_2$ Thlr.), vom 1. October 1851 an für Cigarren und Schnupftabak 20 Thlr. (früher 15 Thlr.); der Eingangszoll von Rauchtabak in Rollen oder geschnitten beträgt wie früher $5^1/_2$ Thlr. vom Centner.

[2]) In jedem badischen Amtsbezirke, wo Tabak gebaut wurde, war wenigstens 1 solche Wage. Die Abgabe betrug 30 kr. pro Centner. Seit 1818 aufgehoben.

[3]) So bildet im Zollverein die Differenz zwischen dem Einfuhrzoll von 4 Thlr. für den rohen Tabak und jenem der Cigarren von 20 Thlr. einen Schutzzoll von 16 Thlrn. vom Centner.

bakfabrikaten aus fremden, bei der Einfuhr verzollten Tabak Rückzölle gewährt. So werden im Zollvereine vom Centner 3¹/₃ Thlr. rückvergütet.

§. 414.

Das Tabakregal, welches den Privaten die Fabrikation und den Handel ganz entzieht, besteht in Frankreich, Oesterreich, Italien, Spanien und Portugal. Nicht nur, daß in allen diesen Staaten die Tabaksfabrikation und der Handel mit Tabak ausschließliches Regal der Regierung ist, darf auch der selbstgebaute Tabak nur an die staatliche Tabaksadministration abgegeben werden. Niemand darf Tabak anders als von dieser kaufen und auch die Einfuhr von fremdem Tabak ist nur dieser gestattet. Für einen festen Preis haben die Tabaksproducenten ihr Product an den Fiskus abzuliefern, der die in den Staatsfabriken gewonnenen Fabrikate im Kleinen durch von ihm bestellte Tabaksverkäufer, welche lediglich auf Rechnung des Staates zu von diesem festgesetzten Preisen die Fabrikate verkaufen und für ihre Mühwaltung eine besondere Vergütung erhalten, vertreiben läßt. Da bei solcher Einrichtung der Producent kein Interesse daran hat, ein vorzügliches Product zu bauen, indem ihm ein vortheilhafter Absatz desselben versagt ist und er dasselbe, mag es gut oder schlecht ausgefallen sein, für einen jährlich von der Finanzbehörde bestimmten Preis an die Regie abzuliefern hat, und da hier dem mächtigsten Sporn einer jeden Industrie, der freien Concurrenz, kein Einfluß gestattet ist, so ist es naturgemäß, daß das Fabrikat bei sehr hohen Preisen im Durchschnitt nur ein mittelmäßiges sei. Ueber den Betrag der beabsichtigten Steuer, über die Grund- und Capitalrente der Staatsfabriken hinaus, haben die Consumenten die kostspielige Verwaltung der Staatsregie zu zahlen. Dabei kann von Ausfuhr des Staatsfabrikates, wie bei freier Fabrikation und freiem Handel keine Rede sein. Es ist daher als in der Sache begründet anzusehen, daß Oesterreich und Frankreich bei ihrem Systeme der Staatsfabriken und des Verkaufsmonopol von der freien Tabakindustrie des Zollvereins weit überflügelt worden sind und es täglich noch mehr werden — die großen Industrieausstellungen und die über dieselben erschienenen Juryberichte liefern hierzu hinlängliche Belege.

Vom finanziellen Standpunkt aus beleuchtet hat die Frage freilich noch eine andere Seite. Die Reineinnahmen aus der Tabaksbesteuerung betragen für

das britische Reich	36	Mill. Gulden
Frankreich	30	„ „
Spanien	17,5	„ „
Oesterreich	22	„ „
Portugal	4	„ „

während der ganze Zollverein aus gleicher Quelle bei weit stärkerer Tabakconsumtion etwa nur 4 Mill. Gulden einnimmt. Das zollvereinte Deutschland ist daher das einzige von den großen Staatensystemen Europa's, welches noch keine erhebliche Einnahme vom Tabak bezieht. Die Redaction der amtlichen Berichte über die allgemeine Pariser Ausstellung (Berlin 1856) schließt ihren Bericht über die Tabaksfabrikate mit folgenden Worten: „So hoch wir auch die Tabakindustrie des zollvereinten und nördlichen Deutschlands stellen und so wenig wir uns für das System der Staatsmanufactur und des Verkaufsmonopols aussprechen möchten, sind wir doch der Ansicht, daß auch unsere Tabaksconsumenten einen bedeutenderen Beitrag zu dem Staatsbedürfnisse leisten sollten und daß diese Aufgabe dahin gerichtet sein muß, die entsprechende Belastung in einer Form eintreten zu lassen, welche, ohne der Entwickelung der Privatfabrikation Eintrag zu thun, die Erreichung des finanziellen Zweckes sichert.“

Großherzogthum Hessen	30,000
Thüringen	10,000
Kurfürstenthum Hessen	8,000
Württemberg	4,000
Sachsen	3,000

Eingeführt werden gegen 400,000 Ctr., so daß sich der Gesammtverbrauch an Tabak im Zollverein auf etwa 900,000 Ctr. berechnet.

Ueber die Ausdehnung des Tabakbaues in Oesterreich, welcher außer in Ungarn, noch im Banate, in Siebenbürgen und in der Bukowina einen günstigen Boden findet, aber für den Bedarf Oesterreichs lange nicht ausreichend gepflegt wird (die Regierung bezieht z. B. aus Griechenland einen beträchtlichen Theil ihres Bedarfes an rohen Blättern, liegen keine Detailsausweise vor). Die Größe der Production soll 700,000 Ctr. betragen, wovon auf Ungarn 550,000 Ctr. kommen. Die Fabrikation ist in 25 Staatsfabriken concentrirt. Das Monopol brachte im Jahre 1854 einen Bruttoertrag von 40,944,001 Gulden, nämlich

vom Schnupftabak	6,141,011	Gulden
„ Rauchtabak	20,148,839	„
von inländischen Cigarren	13,880,838	„
von eingeführten Cigarren	769,313	„
	40,944,001	Gulden.

Die Kosten der rohen Blätter, der Fabrikation, des Transportes, des Verschleißes und der Regie verschlingen aber von dieser Summe gegen 50 Proc.

In Frankreich wird nur in sechs Departements (Nord, Pas de Calais, Bas-Rhin, Ille et Vilaine, Lot, Lot et Garonne) Tabak gebaut. Die Production beträgt gegen 2 Mill. Ctr. Das gegenwärtige Tabaksmonopol besteht seit 1810. Im Jahre 1847 betrug die Bruttoeinnahme

---

	Ctr.
Pfalz	100,339
Mittelfranken	29,544
Schwaben	2,221
Unterfranken	501
Niederbayern	132
Oberfranken	114
Oberpfalz	61
Oberbayern	30

Im Jahre 1859 (siehe C. Seuffert's Abhandlung in der Zeitschrift des landwirthschaftl. Vereins in Bayern, 1860 Juli p. 326) zeigte sich in Bayern eine nicht unbedeutende Abnahme im Tabakbau. Der Gesammtertrag der Tabakernte war 94,057 Ctr.

115 Mill. Franken, die Nettoeinnahme 86 Mill.; in diesem Jahre wurde abgesetzt:

6,700,000	Kilogr.	Schnupftabak,
10,400,000	„	Rauchtabak,
320,000	„	Rolltabak,
442,000	„	Karotten,
175,000	„	Havannacigarren,
515,000	„	französische Cigarren.

Die Tabakeinnahme sank im Jahre 1848, ist aber bis zum Jahre 1859

auf 160 Mill. Franken Brutto,
„ 110 „ „ Netto

gestiegen. Die ganze Tabaksfabrikation ist in 10 Staatsfabriken concentrirt; auch der Handel mit den vom Auslande eingehenden Rohtabaken und Fabrikaten ist Monopol.

Am bedeutendsten ist die Tabaksproduction in den Vereinigten Staaten und auf Cuba. Von Nordamerika werden die Tabake meist roh, von Cuba zum Theil in Cigarren verarbeitet, ausgeführt. Diese Ausfuhr war im Jahre 1850 von

den Vereinigten Staaten 145,739 Orhoft Rohtabak.
Cuba 319,125 Arroba (à 25 Pfd.) Rohtabak und
1,063,200 Pfd. Cigarren.

Tabake werden ferner geerntet in

Spanien	300,000 Ctr.
Portorico	80,000 „
Brasilien	600,000 „
Belgien	24,000 „
Italien	27,000 „
Griechenland	17,000 „
Rußland	210,000 „
Dänemark	2,500 „

§. 413.

Die Production, Fabrikation, der Handel und die Consumtion des Tabaks zeigen in staatswirthschaftlicher Hinsicht viel Bemerkenswerthes, insofern sie sämmtlich nach verschiedenen Richtungen hin Gegenstand der Gesetzgebung gewesen sind. Höchst manchfach sind die Mittel, welche die Staaten im Laufe der Zeit gebraucht haben und in der Gegenwart noch benutzen, um aus der im Tabak sprudelnden Finanzquelle zu schöpfen. Es existirt keine Besteuerungsweise, welcher ein Rohstoff, ein Fabrikat, ein Han-

delsartikel, ein Verzehrungsgegenstand unterworfen werden kann, welche nicht auf den Tabak Anwendung gefunden hätte. Der Genuß des Tabaks war, wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, anfangs fast allgemein bei harter Strafe verboten, gegenwärtig ist er allenthalben erlaubt. Die Cultur der Tabakspflanze ist noch jetzt untersagt in England (der Eingangszoll auf Tabak beträgt 3 Sh. für Rohtabak, 6 1/3 Sh. für Schnupftabak und 9 1/2 Sh. für Cigarren für das Pfund, weshalb der Tabakschmuggel daselbst ganz enorm ist); er war verboten in allen Ländern der amerikanischen Westküste unter spanischer Herrschaft. Der Anbau des Tabaks in Frankreich ist nur in sechs Departements (siehe §. 412) gestattet und dort auch nur unter besonderer Aufsicht der Regierung. (Das Tabaksmonopol besteht in Frankreich schon seit alter Zeit: als dasselbe 1791 aufgehoben wurde, führte man im Jahre 1797 eine Fabrikations- und Debitsteuer unter Beibehaltung der Eingangszölle ein; diese Steuer brachte indessen trotz strenger Strafen und Controlen und ungeachtet des damals schon sehr starken Gebrauches an Schnupftabak nur 14,5 Mill. Franken ein, während man den wirklichen Verbrauch damals auf 300,000 Ctr. anschlug, welche, wenn Alles versteuert worden wäre, das Dreifache jener Summe hätten eintragen müssen. Durch Decret vom 29. Decbr. 1810 wurde das Tabaksmonopol wieder eingeführt.) Er war nur in beschränktem Maße gestattet unter Jakob I. in Virginien, wo kein Pflanzer mehr als 100 Pfd. Tabak bauen durfte. In den meisten Ländern ist der Anbau des Tabaks ohne Weiteres gestattet; er genießt sogar zum Theil gegen die Einfuhr fremden Tabaks einen Schutzzoll. So zahlt der in Preußen, Sachsen, Kurhessen, Thüringen und Braunschweig gebaute Tabak 20 Sgr. Steuer[1]), während fremdländischer Tabak 4 Thlr. Zoll bezahlt[2]), ersterem

[1]) Mit Rücksicht auf die klimatischen und Boden-Verschiedenheiten wurden für die Besteuerung des Tabaklandes vier Classen festgestellt und angenommen, daß in guten Mitteljahren von dem Tabaklande

I. Casse	9	Centner
II. „	7,5	„
III. „	6	„
IV. „	3,5	„

getrocknete Tabakblätter auf den Morgen (4 Morgen = 1 Hektare = 3 bayer. Tagwerken) gewonnen werden. Zum eigenen Bedarf des Tabakproducenten ist die Bepflanzung von Flächen unter 6 Quadratruthen steuerfrei.

[2]) In allen übrigen Zollvereinsstaaten (Bayern, Württemberg, Baden rc.) ist der Tabakbau nicht steuerpflichtig und es wird in Folge dessen von dem aus diesen in die übrigen Länder des Zollvereins übergehenden Tabak eine Uebergangsabgabe erhoben, welche dem in diesen letztern Staaten bestehenden Steuersatze von den selbst gewonnenen Tabakblättern entspricht, folglich 20 Sgr. vom Centner beträgt.

kommt daher ein Schutzzoll von $3^1/_3$ Thlr. zu Gute[1]). Selbst durch Prämien suchte man den Tabakbau hervorzurufen, so gewährte in Rußland Katharina II. im Jahre 1763 Prämien für den Anbau des Tabaks in Kleinrußland.

Der im Inlande gebaute Tabak hat sodann regelmäßig eine innere indirecte Steuer (Accise, Aufschlag, Verbrauchssteuer) zu tragen, welche wieder in sehr verschiedener Weise erhoben, von verschiedenen Classen der Bevölkerung vorschußweise geleistet wird. Je nach der Größe des mit Tabak bepflanzten Areals und je nach der Lage und Qualität wird dieselbe in Preußen (siehe oben) vom Landwirthe erhoben. Oder man läßt den Anbau frei und erhebt die Steuer bei dem Acte des Verkaufes des Rohproductes, indem man das Abwägen auf einer öffentlichen Wage vorschreibt, wie diese Einrichtung früher in Baden bestand[2]). Oder man erhebt die Abgabe von dem Fabrikanten, wie in Frankreich in dem Zeitraume von 1797—1811, indem die Fabrikation beim Einkaufe von Blättern und bei Absendung von fertigem Tabak unter Aufsicht gestellt werden, oder endlich man läßt Anbau, Verkauf und Fabrikation unbehelligt und erhebt die Steuer erst vom Kleinhändler, nach Maßgabe der von ihm abgesetzten Menge, wie früher im Königreich Württemberg und gegenwärtig noch in Rußland, wo die Tabakpackete, wie sie der Detaillist an den Consumenten abgiebt, mit gestempelten Bandrollen versehen sind.

Die Fabrikation ist den Privaten theils verboten (in den Staaten, wo das Regal herrschend ist), theils erlaubt. Es ist schon erwähnt worden, daß die Tabaksfabrikanten zuweilen die Accise auszulegen haben. Andererseits genießt die Fabrikation aber auch Schutzzoll[3]).

Der Handel mit Tabak ist in den Ländern, wo Tabaksregal besteht, den Privaten verboten, sonst erlaubt, entweder unbedingt oder bedingt durch Concessionen oder Erlangung zünftiger Rechte. Die Ausfuhr von Tabak ist in einigen Productionsländern einem Ausfuhrzoll unterworfen, in den meisten Ländern aber zollfrei. In vielen Ländern werden bei der Ausfuhr von Ta-

---

[1]) Vom 1. Juli 1853 ab beträgt der Eingangszoll von unverarbeiteten Tabakblättern und Stengeln 4 Thlr. (früher $5^1/_2$ Thlr.), vom 1. October 1851 an für Cigarren und Schnupftabak 20 Thlr. (früher 15 Thlr.); der Eingangszoll von Rauchtabak in Rollen oder geschnitten beträgt wie früher $5^1/_2$ Thlr. vom Centner.

[2]) In jedem badischen Amtsbezirke, wo Tabak gebaut wurde, war wenigstens 1 solche Wage. Die Abgabe betrug 30 kr. pro Centner. Seit 1818 aufgehoben.

[3]) So bildet im Zollverein die Differenz zwischen dem Einfuhrzoll von 4 Thlr. für den rohen Tabak und jenem der Cigarren von 20 Thlr. einen Schutzzoll von 16 Thlrn. vom Centner.

bakfabrikaten aus fremden, bei der Einfuhr verzollten Tabak Rückzölle gewährt. So werden im Zollvereine vom Centner $3^1/_3$ Thlr. rückvergütet.

§. 414.

Das Tabakregal, welches den Privaten die Fabrikation und den Handel ganz entzieht, besteht in Frankreich, Oesterreich, Italien, Spanien und Portugal. Nicht nur, daß in allen diesen Staaten die Tabaksfabrikation und der Handel mit Tabak ausschließliches Regal der Regierung ist, darf auch der selbstgebaute Tabak nur an die staatliche Tabaksadministration abgegeben werden. Niemand darf Tabak anders als von dieser kaufen und auch die Einfuhr von fremdem Tabak ist nur dieser gestattet. Für einen festen Preis haben die Tabaksproducenten ihr Product an den Fiskus abzuliefern, der die in den Staatsfabriken gewonnenen Fabrikate im Kleinen durch von ihm bestellte Tabaksverkäufer, welche lediglich auf Rechnung des Staates zu von diesem festgesetzten Preisen die Fabrikate verkaufen und für ihre Mühwaltung eine besondere Vergütung erhalten, vertreiben läßt. Da bei solcher Einrichtung der Producent kein Interesse daran hat, ein vorzügliches Product zu bauen, indem ihm ein vortheilhafter Absatz desselben versagt ist und er dasselbe, mag es gut oder schlecht ausgefallen sein, für einen jährlich von der Finanzbehörde bestimmten Preis an die Regie abzuliefern hat, und da hier dem mächtigsten Sporn einer jeden Industrie, der freien Concurrenz, kein Einfluß gestattet ist, so ist es naturgemäß, daß das Fabrikat bei sehr hohen Preisen im Durchschnitt nur ein mittelmäßiges sei. Ueber den Betrag der beabsichtigten Steuer, über die Grund- und Capitalrente der Staatsfabriken hinaus, haben die Consumenten die kostspielige Verwaltung der Staatsregie zu zahlen. Dabei kann von Ausfuhr des Staatsfabrikates, wie bei freier Fabrikation und freiem Handel keine Rede sein. Es ist daher als in der Sache begründet anzusehen, daß Oesterreich und Frankreich bei ihrem Systeme der Staatsfabriken und des Verkaufsmonopol von der freien Tabakindustrie des Zollvereins weit überflügelt worden sind und es täglich noch mehr werden — die großen Industrieausstellungen und die über dieselben erschienenen Juryberichte liefern hierzu hinlängliche Belege.

Vom finanziellen Standpunkt aus beleuchtet hat die Frage freilich noch eine andere Seite. Die Reineinnahmen aus der Tabaksbesteuerung betragen für

das britische Reich	36	Mill. Gulden
Frankreich	30	„ „
Spanien	17,5	„ „
Oesterreich	22	„ „
Portugal	4	„ „

während der ganze Zollverein aus gleicher Quelle bei weit stärkerer Tabakconsumtion etwa nur 4 Mill. Gulden einnimmt. Das zollvereinte Deutschland ist daher das einzige von den großen Staatensystemen Europa's, welches noch keine erhebliche Einnahme vom Tabak bezieht. Die Redaction der amtlichen Berichte über die allgemeine Pariser Ausstellung (Berlin 1856) schließt ihren Bericht über die Tabaksfabrikate mit folgenden Worten: „So hoch wir auch die Tabakindustrie des zollvereinten und nördlichen Deutschlands stellen und so wenig wir uns für das System der Staatsmanufactur und des Verkaufsmonopols aussprechen möchten, sind wir doch der Ansicht, daß auch unsere Tabaksconsumenten einen bedeutenderen Beitrag zu dem Staatsbedürfnisse leisten sollten und daß diese Aufgabe dahin gerichtet sein muß, die entsprechende Belastung in einer Form eintreten zu lassen, welche, ohne der Entwickelung der Privatfabrikation Eintrag zu thun, die Erreichung des finanziellen Zweckes sichert."

Druck von Otto Wigand in Leipzig.

Wagner, Johann Rudolf von

Hand- und Lehrbuch der Technologie Theorie und Praxis der Gewerbe ; für Geschäftsmänner zum Selbstunterricht und zum Gebrauche an Universitäten unt technischen Lehranstalten
Bd.: 3

Leipzig 1860